This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

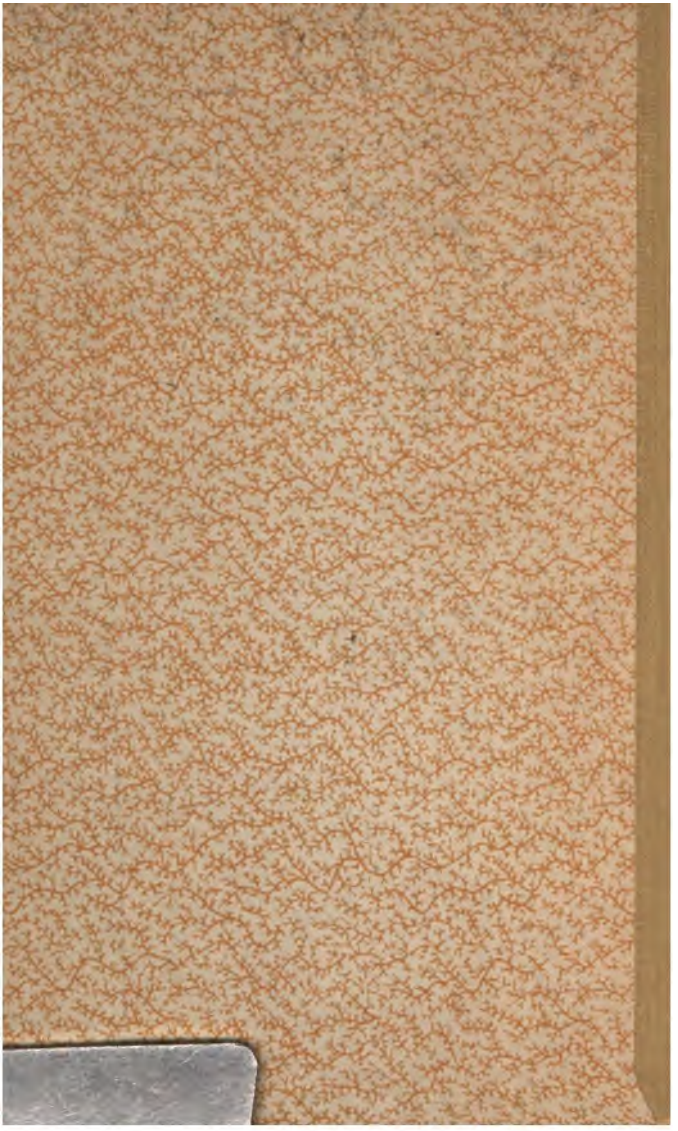
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



Neuer

Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

Hundert und zwölfter Band.

Vollständige Brennmaterialkunde. Zweite Auflage.

Weimar, 1847.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Vollständige

Brennmaterialkunde,

oder

die Eigenschaften und Gewinnung der verschiedenen in den Gewerben und dem Haushalte angewendeten rohen und durch die Wald- und Ofenverkohlung, so wie durch Meiler- und Ofenvercoakung dargestellten Brennstoffe.

Nebst

Bemerkungen über die dabei erlangten Nebenproducte,

als

des Holzessigs, Theers ꝛc.,

und mit Anhängen über die Gewinnung der Knochenkohle, über die Wirkung der Brennmaterialien und über die allgemeinen Grundsätze der Heizung.

Für

Forst- und Hüttenmänner, Kameralisten, Fabricanten und Gewerbetreibende jeder Art.

Nach eignen Erfahrungen und den besten Hülfsmitteln bearbeitet

von

Carl Hartmann.

Zweite sehr vermehrte Ausgabe.

Mit 4 lithograph. Quarttafeln.

Weimar, 1847.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt

ASTOR LIBRARY

Vorwort.

Die Lehre von den, gewöhnlich in den Gewerben und im Haushalte angewendeten Brennmaterialien, d. h. von dem Holze, den Holzkohlen, den Steinkohlen, den Coaks, dem Torfe und den Torfkohlen, ist von solcher Wichtigkeit, daß der geehrte Verleger des „Schauplatzes" es für nöthig erachtete, ihr ein besonderes Bändchen desselben zu widmen. — Der Unterzeichnete unterzog sich dieser Aufgabe, benutzte dabei die besten Hülfsmittel, wie besonders des Herrn

Geheimraths Karsten zu Berlin „System der Metallurgie", des Herrn Professors Schubarth daselbst „Handbuch der technischen Chemie", so wie mehrere einzelne Abhandlungen und hofft, damit den Gewerbetreibenden und Landwirthen ein zweckmäßiges und unterrichtendes Buch in die Hände gegeben zu haben.

Die neue Ausgabe ist überall da, wo es erforderlich war, besonders in Beziehung auf das Trocknen und Dörren des Holzes und Torfes, sehr ergänzt worden und hat auch neue Anhänge über die Wirkung der Brennmaterialien und über die allgemeinen Grundsätze der Heizung, erhalten. Die zweite Ausgabe ist daher eine wahrhaft vermehrte.

Weimar im August 1847.

C. Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 1

Erster Abschnitt.

Von dem Holze und dessen Verkohlung . . . 11

Erstes Capitel.

Von dem Holze . . . . . —
Trocknen des Brennholzes an der Luft . . . 32
Dörren desselben 36

Zweites Capitel.

Von dem Verkohlen des Holzes und von der Holzkohle. 40
I. Verkohlung unter beweglichen Decken . . 62
1. Die Verkohlung in stehenden und liegenden Meilern 63
2. Die Verkohlung in Haufen 84
II. Verkohlung des Holzes in Oefen . . . 90
1. Verkohlungsöfen, die von Außen geheizt werden . . . . . —
a) Theeröfen 91
b) Verkohlung in Cylindern 99
2. Verkohlungsöfen mit Zutritt von atmosphärischer Luft 100

Seite
3. Verkohlungsöfen ohne Luftzutritt, durch Erhitzung des Holzes mittelst glühender eiserner Röhren 105
4. Verkohlungsöfen durch's Erhitzen des Holzes mittelst glühender zersetzter Luft . 106

Zweiter Abschnitt.

Von dem Torfe und dessen Verkohlung . . . 107

Dritter Abschnitt.

Von den Stein- und Braunkohlen und deren Verkohlung 113

Erstes Capitel.

Von den Stein- und Braunkohlen, deren Eigenschaften und Arten . . . . . —

Zweites Capitel.

Von der Verkohlung der Steinkohlen . . . 119
1. Verkohlen der Steinkohlen in Meilern . 121
a) Vercoaken der Stückkohlen . . . —
b) = der Staubkohlen . . . 125
2. Verkohlen der Steinkohlen in Oefen . . —
a) Vercoaken der Stückkohlen . . . —
b) = der kleinen Kohlen . . . 126
Steinkohlenruß 130

Vierter Abschnitt.

Von der Darstellung der Knochenkohle . . . 132

Ergänzungen.

Vorbereitung des Holzes 137
= = Torfes 142
Wirkung der Brennmaterialien 154
Allgemeine Grundsätze der Heizung . . . 174

Einleitung.

Brennmaterialien oder Brennstoffe werden die in den Gewerben und im Haushalte zur Heizung, Erwärmung, zum Schmelzen ꝛc. angewendeten brennbaren Körper genannt. Sie sind: das Holz und die Holzkohlen, die Steinkohlen und Coaks, der Torf und die Torfkohlen, und sind sowohl in ihrem eigenthümlichen Verhalten und in ihrer Verwendungsart, als in ihrer relativen Heizkraft verschieden. Ihre Kenntniß ist für die Gewerbe und Künste, welche sämmtlich einen mehr oder weniger starken Aufwand an Feuerungsmaterial zu machen haben, von Wichtigkeit. Von den Preisen des Brennmaterials und von deren vortheilhaften Anwendung ist der ökonomisch günstige Erfolg mancher technischer Processe, besonders hüttenmännischer, sehr häufig durchaus abhängig, und es kann sogar der Fall eintreten, daß man wegen Mangel oder wegen des hohen Preises des Brennmaterials genöthigt ist, einen unvollkommnern Proceß zu wählen, wenn er weniger Brennmaterial, als der vollkommnere, in der Ausübung erfordert.

Alle Brennmaterialien, welche wir als solche anwenden, das Holz, der Torf, die Braunkohle und die Steinkohle, enthalten, außer dem Kohlenstoffe, noch Wasserstoff, Sauerstoff, zum Theil auch Stickstoff, in solchen Verhältnissen miteinander vereinigt, daß der Wasserstoff, der Sauerstoff und der Stickstoff bei einem gewissen Grade der Temperatur, welche sehr oft die Rothglühhitze noch nicht einmal erreicht, in Vereinigung mit Kohlenstoff, eine ganz neue Verbindung eingehen, sich theils als Wasser, theils als Oel, theils als Gasart von verschiedenartiger Zusammensetzung, theils als Essigsäure scheiden, und einen Theil des Kohlenstoffs als Kohle zurücklassen. Diese in der erhöheten Temperatur und ohne Luftzutritt sich bildenden neuen Verbindungen enthalten um so weniger Kohlenstoff, oder es bleibt um so mehr Kohle zurück, je geringer die Temperatur ist, welcher die Brennmaterialien ausgesetzt werden. Einige Brennmaterialien erfordern indeß einen höheren Grad von Hitze, um diese Veränderung zu erleiden, als andere. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Temperatur, welche hierzu nöthig ist, von dem quantitativen Verhältnisse des Kohlenstoffs im Brennmaterial dergestalt abhängig ist, daß die Temperatur um so höher seyn muß, je größer das Verhältniß des Kohlenstoffs zu den übrigen Bestandtheilen ist, und daß sie um so niedriger seyn kann, je mehr sich das quantitative Verhältniß des Kohlenstoffs vermindert. Der Eigenschaft der Brennmaterialien, ihr Mischungsverhältniß in der erhöheten Temperatur und ohne Zutritt von Sauerstoff in der angeführten Art umzuändern, verdankt man die Möglichkeit der Darstellung der Kohle, welche selbst in der heftigsten Hitze, sobald kein Sauerstoff hinzutritt, unverändert bleibt, indem sie zu den Körpern gehört, die bis jetzt weder geschmolzen *noch verflüchtigt* werden konnten. Diese nur

durch die Hitze und nicht durch den Zutritt eines fremden Körpers bedingte Mischungsveränderung der brennbaren Körper erklärt es, warum das rohe Brennmaterial bei den desoxydirenden Schmelzprocessen nicht wirksamer seyn kann, als die aus demselben erhaltene Kohle.

Wird die Entmischung des rohen Brennmaterials durch den Zutritt der atmosphärischen Luft befördert, so entstehen ganz neue Verbindungen. Das Brennmaterial fängt nun an, mit Flamme zu brennen, weil der Sauerstoff gleichzeitig auf alle Bestandtheile, folglich auch auf denjenigen Kohlenstoffgehalt desselben wirkt, welcher, bei einer freiwilligen Zersetzung in erhöheter Temperatur und ohne Zutritt von Sauerstoff, zurückgeblieben seyn würde. Nach der Abscheidung des Wasserstoffs kann bei der ungleich schwerer entzündlichen Kohle kein so lebhaftes Verbrennen mehr stattfinden, und die Verbrennung geht, unter gleichen Umständen, d. h. bei gleich großen Quantitäten zutretender Luft, bei'm rohen Brennmaterial weit schneller von statten, als bei der aus demselben entstandenen Kohle. Dies schnelle Verbrennen hat zwar einen hohen Hitzgrad, aber auch eine schnell vorübergehende Hitze zur Folge, wobei die durch die größere Hitze entstehenden Vortheile wegen des schnellen Verbrennens des Materials nicht immer vollständig zu benutzen sind. Dies ist der Grund, warum man sich in allen den Fällen, in denen es darauf ankommt, eine gleichartige anhaltende Hitze hervorzubringen, und in welchen eine mittelbare oder unmittelbare Berührung des zu erhitzenden, zu schmelzenden oder zu desoxydirenden Körpers mit dem Brennmateriale statthaft oder nothwendig ist, mit größerem ökonomischen Vortheile der Kohle, als des rohen Brennmaterials bedient. Nur in den Fällen, wenn das Brennmaterial den zu erhitzenden Körper nicht

mittelbar oder unmittelbar umgeben kann, sondern in der Entfernung (durch die Flamme, oder durch einen erhitzten Raum) auf ihn wirken muß; oder auch in solchen Fällen, wo es mehr auf eine anhaltende Hitze ankommt, muß das rohe Brennmaterial dem verkohlten vorgezogen werden.

Jedes rohe Brennmaterial wird in der Glühhitze entmischt und in Kohle umgeändert, aber die Verbrennung kann nur bei einem Zutritte von Sauerstoff stattfinden. Der Verkohlungs- und Verbrennungsproceß sind also so sehr voneinander verschieden, daß der letztere dem ersteren geradezu entgegengesetzt ist. Auch in der stärksten Hitze, welche man bis jetzt hat hervorbringen können, leiden die Brennmaterialien keine weitere Veränderung, als die, sich zu verkohlen, indem die Kohle unverändert zurückbleibt. Wäre es möglich, den Verkohlungsproceß im Großen, eben so, wie bei der Destillation im Kleinen, mit gänzlichem Ausschlusse aller atmosphärischen Luft vorzunehmen, so würde man, — so scheint es, — aus den Brennmaterialien alle Kohle, die sich nur daraus darstellen läßt, und welche zur Hervorbringung der neuen Verbindungen, die der Wasserstoff und der Sauerstoff des Brennmaterials mit dem Kohlenstoffe eingehen, nicht durchaus erfordert wird, erhalten können. Im Kleinen ist ein solches Verfahren leicht anzuwenden, weil man das Brennmaterial in geschlossenen und nur mit einem Ableitungsrohre für die sich erzeugenden Producte versehenen Gefäßen erhitzen kann. Im Großen ist die Erhitzung durch äußeres Feuer aber in den mehrsten Fällen ökonomisch unstatthaft, weshalb man sich damit begnügen muß, die Verkohlung des einen Theils des Brennmaterials durch die Verbrennung des andern und durch die dadurch hervorgebrachte höhere *Temperatur zu* bewirken. Es ist indeß noch keines-

wegs erwiesen, ob bei der Verkohlung in geschlossenen Gefäßen und bei dem völligen Ausschlusse der atmosphärischen Luft auch wirklich mehr Kohle zurückbleibt, als wenn der atmosphärischen Luft einiger Zutritt gestattet wird. Der Sauerstoff der letzteren könnte sehr wohl Verbindungen mit dem Wasserstoffe des Brennmaterials herbeiführen, welche weniger Kohle aufnehmen, als diejenigen Verbindungen des Wasserstoffs mit den übrigen Bestandtheilen des Brennmaterials, welche sich bei einem ganz abgehaltenen Luftzutritte bilden. Die Erscheinungen bei denjenigen Verkohlungsprocessen, bei welchen der Zutritt der atmosphärischen Luft nicht ganz ausgeschlossen wird, scheinen darauf hinzudeuten, daß ein solcher Erfolg wirklich stattfindet. Es zeigt sich nämlich bei einer sorgfältig geleiteten Verkohlung kein eigentliches Verbrennen, d. h. kein vollständiges Verzehren der schon gebildeten Kohle, welches sich durch die Einäscherung zu erkennen geben müßte. Sobald ein solches wirkliches Verbrennen eintritt, ist der ganze Verkohlungsproceß schon mangelhaft geführt, oder es hat ein zu starker Zutritt der atmosphärischen Luft stattgefunden, welchen man sorgfältig zu vermeiden sucht. War aber die Verkohlung mit Sorgfalt geleitet, so zeigt sich keine Spur von einer vollständigen Verbrennung, woraus zu schließen ist, daß der Sauerstoff der atmosphärischen Luft nicht bloß auf den Kohlenstoff, sondern auch zugleich auf den Wasserstoff des Brennmaterials eingewirkt und Verbindungen gebildet hat, die weniger Kohlenstoff enthalten, als diejenigen, welche ohne Luftzutritt erzeugt werden. Ein Theil des Wasserstoffs des Brennmaterials wird also durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft gebunden, und absorbirt aus diesem Grunde weniger Kohlenstoff, so daß bei der Verkohlung mit sorgfältig geleitetem Luftzutritte eine größere

Menge Kohle zurückbleiben muß, als wenn die Entmischung des Brennmaterials in der Hitze ohne allen Luftzutritt bewirkt wird.

Die Entzündlichkeit eines Brennmaterials scheint mit dem Kohlenstoffgehalte desselben im umgekehrten Verhältnisse zu stehen, indem sie zunimmt, wenn der Kohlenstoffgehalt abnimmt, und umgekehrt. Schnelle Hitze und augenblicklich auflodernde, oder auch schnell vorübergehende Flammen lassen sich nur bei der Anwendung von nicht kohlenstoffreichem Brennmaterial erhalten. Es treten aber außerdem noch andere Verhältnisse ein, welche die Entzündbarkeit erleichtern oder erschweren. Man könnte sie die physikalischen nennen und darunter den Lockerheitszustand des Brennmaterials verstehen. Je aufgelockerter der Zustand ist, in welchem ein Brennmaterial im natürlichen Zustande vorkommt, desto entzündlicher pflegt dasselbe und, in der Regel, auch die daraus bereitete Kohle zu seyn, wie die abnehmende Entzündbarkeit des (trocknen) Strohes, des Holzes, der Steinkohlen (der Kohlenblende, des Graphites) und des Diamants beweisen. Es scheint also für die Entzündbarkeit eines Brennmaterials ein doppeltes Verhältniß einzutreten, nämlich der Lockerheitszustand, welcher von dem quantitativen Verhältnisse des Kohlenstoffs zu den übrigen Bestandtheilen unabhängig ist, und dann das Verhältniß der Bestandtheile selbst, bei welchem es leichter erklärbar ist, daß der schwer verbrennliche Kohlenstoff durch ein größeres Verhältniß des leichter brennbaren Wasserstoffs selbst verbrennlicher und im verkohlten Zustande mehr aufgelockert wird. Weil der Kohlenstoff viel specifisch schwerer ist, als der Wasserstoff, so ist es sehr wahrscheinlich, daß Brennmaterialien, die ein geringeres specifisches Gewicht besitzen, leichter brennen werden, als die mit größerem specifischen Gewichte. Die Entzündbarkeit der aus

den Brennmaterialien dargestellten Kohle scheint sich ganz nach der des Brennmaterials zu richten, aus welchem sie entstand. Manche Kohlen sind so schwer entzündlich, daß sie in dem verdünnten Zustande, worin sich das Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft befindet, nicht brennen, sondern daß sie eine mehr verdichtete Luft erfordern, eine Erscheinung, die durch die Schwierigkeit des Brennens des Holzes in der dünnen Luft auf hohen Bergen erläutert wird. Wodurch die schwere Entzündbarkeit einer Kohle im Vergleiche mit andern bewirkt wird, davon läßt sich der Grund nicht angeben. Der verschiedene Aschengehalt, den die Kohlen beim Verbrennen oder Einäschern hinterlassen, kann dies verschiedene Verhalten in der Entzündbarkeit nicht hervorbringen; ein mehr oder weniger fester mechanischer Zusammenhang dürfte vielleicht eher die Ursache seyn, weil wir sehen, daß sich die Verbrennlichkeit der Kohle ganz nach der Beschaffenheit des Brennmaterials richtet, woraus sie erzeugt ist, und weil es bekannt ist, daß sich ein Brennmaterial um so schwerer entzündet, je dichter sein Zusammenhang, oder je größer sein specifisches Gewicht war. Bis jetzt fehlt es noch gänzlich an Untersuchungen über die Dichtigkeit der Luft (oder, welches einerlei ist, über die Pressung oder über die Geschwindigkeit des Windes aus den Gebläsen), welche für jede Art der Kohlen die angemessenste ist; indeß läßt sich doch im Allgemeinen als Resultat der bisher gesammelten Erfahrungen annehmen, daß die Höhe der Wassersäule, welche mit der gepreßten Gebläseluft, oder mit der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft (des Windes) im Gleichgewichte stehen muß,

bei sehr leichten tannenen und fichtenen Kohlen zwischen . . . 1 und 1½ Fuß

bei guten und nicht überbrannten Tannen- und Fichtenkohlen zwischen 1½ - 2 -

bei harten, gesunden Kiefern- und Laubholz-Kohlen zwischen . . 2 und 3 Fuß
bei weichen und leicht verbrennlichen Coaks zwischen . . . . 4 " 6 "
bei harten und schwer verbrennlichen Coaks zwischen . . . . . 6 " 8 "

betragen muß, wenn die Kohlen mit der größten Wirkung, und ohne durch zu schwaches Gebläse zu langsam zu verbrennen, benutzt werden sollen. Diese Dichtigkeit des Windstromes kann aber auch bei einer größern Masse von Wind, welche ein Gebläse liefert, ohne Nachtheil vermindert werden, so daß es nicht bloß auf die Geschwindigkeit, sondern auch auf die Masse des Windes ankommt, um den größten Effect bei'm Verbrennen der Kohle in einem Schachtofen hervorzubringen.

In welchem Verhältnisse die Wirkung der Kohlen bei'm Verbrennen mit dem Grade ihrer Entzündbarkeit (oder, wenn es einerlei seyn sollte, mit ihrem specifischen Gewichte) steht, bedarf auch noch einer näheren Untersuchung. Daß bei gleichem Volumen die schwerer entzündliche, oder die specifisch schwerere Kohle größere Wirkungen bei'm Verbrennen hervorbringt, als die leichtere, ist nicht zu bezweifeln und wird durch die Erfahrung bestätigt. Wie sich diese Wirkung aber bei gleichen absoluten Gewichten verhält, ist noch unentschieden. Die zeither gesammelten Erfahrungen haben freilich ergeben, daß die Wirkungen nicht im geraden Verhältnisse zu dem specifischen Gewichte stehen, sondern daß, bei gleichen absoluten Gewichten, die leichter entzündbaren Kohlen bedeutend mehr leisten, als die schwerer entzündlichen; ob aber dies Verhältniß wirklich so stattfinden muß, und ob es nicht durch zweckmäßige Verbrennungszeiten, d. h. durch ein angemessenes Verhältniß der Dichtigkeit und Menge des Windes zu Gunsten der

ſpecifiſch ſchwereren Kohle ſich verändern ließe, darüber haben wir erſt in der Folge einen Aufſchluß zu erwarten.

Weil die Beſchaffenheit der Kohle ſo ſehr von den Eigenſchaften des Brennmaterials abhängt, aus welchem ſie dargeſtellt worden iſt, ſo iſt es nothwendig, das rohe Material ſelbſt genauer kennen zu lernen. Dies rohe Material, welches ſich ohne Zutritt von Sauerſtoff, in der größten Hitze nur verkohlt, verbrennt bei'm Zutritte der atmoſphäriſchen Luft gänzlich und läßt keine Kohle, ſondern nur mehr oder weniger Aſche zurück. Auch die aus dieſem Materiale bereitete Kohle entzündet ſich in einer höheren Temperatur bei'm Zutritte des Sauerſtoffs und hinterläßt Aſche. Daß man dieſelbe Quantität Aſche und von derſelben Beſchaffenheit erhält, wenn man das rohe Material unmittelbar verbrennt, oder wenn man erſt mit der größten Vorſicht verkohlt und die Kohle demnächſt durch Verbrennen einäſchert, iſt nach den neueren Unterſuchungen gar nicht mehr zu bezweifeln. Daß ſich die Kohle ſchwerer entzündet, als das rohe Material, aus welchem ſie entſtand, iſt bereits erwähnt worden. In welcher Temperatur aber die Verbrennung der Kohle anfängt, darüber ſind die Meinungen der Naturforſcher noch verſchieden. Nach Rumford's Verſuchen ſcheint es zwar, daß die Kohle ſchon in einer Temperatur, die weit unter derjenigen iſt, in welcher ſie ſichtbar brennt, ſich mit dem Sauerſtoffe zur Kohlenſäure verbindet; allein die Verſuche ſind, wie ſich weiter unten ergeben wird, nicht mit reiner Kohle angeſtellt worden. Ueberhaupt aber findet das Verbrennen der reinen Kohle in der atmoſphäriſchen Luft niemals mit Flamme ſtatt, ſondern bloß mit Glühen, wobei die Hitze den höchſten Grad des Weißglühens erreichen kann. Das Glimmen der Kohle iſt ein langſames

Verbrennen derselben, wobei aber, wegen der Langsamkeit des Processes, wenig Hitze entwickelt wird. Die größte Wirkung muß jede Kohle alsdann leisten, wenn sie in einem Zeitraume verbrennt, der ihrem Lockerheitszustande am angemessensten ist. Obgleich nämlich bei'm schnellsten Verbrennen unbezweifelt die größte Hitze, folglich die größte augenblickliche Erhitzung, welche durch die Kohle bewirkt werden kann, entstehen muß: so ist dieselbe zu schnell vorübergehend, und die Kohle kann alsdann eben so wenig ihre volle Wirkung äußern, als bei einem zu langsamen Verbrennen. Im ersten Falle wird die Hitze durch zu schnelle, im letzten Falle durch zu langsame Verbreitung unwirksamer, als wenn das Verbrennen in dem gehörigen Zeitraume erfolgt. Ob dieser Zeitraum für alle Kohlen, für die schwer verbrennlichsten, so wie für die am leichtesten brennbaren ganz gleich ist, ob nämlich gleiche Quantitäten Kohlen, in gleichen Zeiträumen verbrannt, immer gleiche Wirkungen hervorbringen, oder ob ein anderes Verhältniß stattfindet, bleibt den Untersuchungen der Physiker vorbehalten. Sollten alle Kohlen durch das Verbrennen gleicher Quantitäten in gleichen Zeiträumen wirklich gleiche Wirkungen hervorbringen, so dürfte nur bei einer Kohlenart ausgemittelt werden, in welchem Zeitraume des Verbrennens der größte Effect hervorgebracht wird, und alsdann würde noch die Bestimmung übrig bleiben, wie die Dichtigkeit der Luft für jede Kohlenart verschieden seyn muß, um die Verbrennung in gleichen Zeiträumen geschehen zu lassen, indem die leichter verbrennliche Kohle eine geringere Dichtigkeit der Luft erfordert, als die schwerer verbrennliche.

Erſter Abſchnitt.

Von dem Holze und deſſen Verkohlung.

Erſtes Capitel.

Von dem Holze.

Obgleich ſich die verſchiedenen Holzarten in ihrem ſpecifiſchen Gewichte, in der Härte, Feſtigkeit, Entzündbarkeit und Brennkraft ungemein verſchieden verhalten, ſo ſcheint die Urſache dieſer Verſchiedenartigkeit doch nur von dem mehr oder minder aufgelockerten Zuſtande der Pflanzenfaſer herzurühren, die Pflanzenfaſer ſelbſt aber, ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung nach, immer eine und dieſelbe zu ſeyn. Das Guajakholz (Lignum vitae) und das Stroh ſind, z. B., in ihren phyſicaliſchen Eigenſchaften ſo ſehr verſchieden, daß das äußere Anſehen und die Beſchaffenheit dieſer Körper nicht auf eine gleiche chemiſche Zuſammenſetzung ſchließen laſſen würden. Dennoch ſcheint

die chemische Zusammensetzung von allen lebenden (d. h. noch nicht in Torf, Braun-, Steinkohle und Graphit umgewandelten) Pflanzenfasern völlig übereinstimmend zu seyn. Die große Verschiedenartigkeit, welche die lebende Pflanzenfaser zeigt, ist daher nur in der Anordnung der kleinen Gefäße zu suchen, welche aus der Pflanzenfaser gebildet werden. Wahrscheinlich entspringen aus der größern oder geringern Feinheit der Gefäße, so wie aus dem dichtern und lockerern Nebeneinanderliegen dieser Gefäße, die verschiedenen physikalischen Eigenschaften der ganzen aus diesen Gefäßen zusammengesetzten Masse, welche wir Holz nennen. Die Gefäße selbst aber, welche aus der Pflanzenfaser gebildet werden, sind stets mit Luft, Wasser und Pflanzensäften erfüllt, von denen Luft und Wasser auch nach dem Absterben der Pflanze oder des Baumes beständig angetroffen werden. Treibt man die Luft und die Feuchtigkeit dadurch aus, daß man das Holz längere Zeit in einer Temperatur liegen läßt, welche die Siedehitze des Wassers um einige wenige Grade übertrifft, so zieht das getrocknete Holz nach wenigen Stunden schon eine bedeutende Menge von Luft und Wasser wieder aus der Atmosphäre an und, wie es scheint, in demselben Verhältnisse schneller und in größerer Menge, als die aus der Pflanzenfaser gebildeten Gefäße im natürlichen Zustande stärker aufgelockert waren. Nach diesem verschiedenen Lockerheitszustande der Faser unterscheidet man *hartes* und *weiches* Holz. Eine bestimmte Grenze läßt sich natürlich gar nicht angeben, und es ist mehr die Sache der Uebereinkunft, daß man diese oder jene Holzart zu dem harten oder weichen Holze rechnet, als daß man zu dieser Bestimmung durch einen festen und unabänderlichen Character geleitet würde. Man könnte eben so gut schwere und leichte Holzarten unterscheiden, d. h. solche, die

im natürlichen Zustande im Wasser untersinken, oder auf dem Wasser schwimmen.

Aus der chemischen Untersuchung der Pflanzenfaser ergiebt sich, daß die lebende Pflanzenfaser in 100 Gewichtstheilen aus etwa 52 Kohlenstoff und 48 Wasserstoff und Sauerstoff, und zwar in denselben Verhältnissen, in welchen diese beiden Körper das Wasser bilden, zusammengesetzt ist. Man würde also, chemisch betrachtet, die Holzfaser als eine Verbindung von etwa 52 Kohlenstoff mit 48 Wasser ansehen können. Daß aber die drei Bestandtheile in ganz anderen und völlig unbekannten Mischungszuständen die Holzfaser bilden, geht daraus hervor, daß bei der trockenen Destillation außer dem Wasser noch andere Producte entstehen, die theils aus Kohlenstoff und Wasserstoff, theils aus Kohlenstoff und Sauerstoff, theils aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sind. Es muß also bei der freiwilligen Entmischung des Holzes in der erhöhten Temperatur ein Theil des Kohlenstoffes mit verwendet werden, um den Sauerstoff und den Wasserstoff zu entfernen. Aus dem wirklichen Kohlenstoffgehalte des Holzes von etwa 52 Procent geht hervor, wieviel Kohle in den übrigen Verkohlungsproducten verloren geht, die als für sich darstellbare Kohle nicht erhalten werden kann. Das Buchenholz besteht aus 51,45 Kohlenstoff, 42,73 Sauerstoff und 5,82 Wasserstoff, oder aus 51,45 Kohlenstoff und 48,55 Wasser. Das Eichenholz fand man zusammengesetzt aus 52,53 Kohlenstoff, 41,78 Sauerstoff und 5,69 Wasserstoff, oder aus 52,53 Kohlenstoff und 47,47 Wasser.

Bei einer ganz gleichartigen chemischen Zusammensetzung der Holzfaser sollte man erwarten, daß alles Holz ein gleiches oder wenigstens ein fast gleich großes specifisches Gewicht besitzen müsse. Es zeigen sich aber sehr große Verschiedenheiten in dem specifi-

schen Gewichte der verschiedenen Holzarten. Die Ursache scheint ganz allein in dem Lockerheitszustande der Holzfaser und in der Menge von Luft und Wasser zu liegen, welche in den aus der Faser gebildeten Gefäßen befindlich sind. Im frisch gefällten Zustande sind die Gefäße zwar mit einer größern Menge von Flüssigkeiten angefüllt; allein auch das vollkommen lufttrockene Holz hält noch immer eine bedeutende Quantität zurück. Ueber das specifische Gewicht einiger in einer Temperatur von 245° Fahr. (also 33° über dem Siedepuncte des Wassers) und so lange, bis keine Gewichtsabnahme mehr zu bemerken war, ausgetrockneten, dann aber zur Austreibung aller Luft eine Stunde lang in Wasser gesottenen, also vollkommen luftleeren Holzarten, hat Rumford Versuche angestellt und folgende Resultate erhalten (Spec. Gewicht des Wassers = 1):

	Spec. Gew.
Eiche	1,5344
Ulme	1,5186
Buche	1,5284
Ahorn	1,4599
Tanne	1,4621
Birke	1,4848
Linde	1,4846
Pappel	1,4854

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß das specifische Gewicht der festen Theile des Holzes fast um die Hälfte größer ist, als das des Wassers, und daß es sich in allen Holzarten so nahe gleich kommt, daß man den holzigen Theil in allen Hölzern für einerlei anzusehen veranlaßt werden kann. Weil das Holz in einer Hitze von 245° Fahr. gedörrt und durch das Sieden in Wasser von aller Luft befreit worden war, so geben diese Gewichtsbestimmungen eine schöne

Bestätigung des schon durch die chemische Analyse aufgefundenen Resultates, daß die Pflanzenfaser an sich bei allen Holzarten dieselbe sey.

Sehr verschieden von dem specifischen Gewichte der vollkommen luftleeren und wasserfreien Holzfaser sind die specifischen Gewichte der verschiedenen Holzarten im lufttrockenen Zustande. Es ist daher die Annahme erlaubt, daß die Hölzer, welche im lufttrockenen Zustande das größte specifische Gewicht besitzen, den festesten mechanischen Zusammenhang haben, also durch die Entfernung der in den Gefäßbündeln befindlichen Flüssigkeiten durch das Dörren den geringsten Gewichtsverlust erleiden; obgleich auch dieser Feuchtigkeitsgehalt bei einer und derselben Holzart unter verschiedenen Umständen sehr verschieden seyn kann. Von diesem Gehalte an Wasser und Luft ist aber das specifische Gewicht des Holzes so sehr abhängig, daß das letztere, für eine und dieselbe Holzart, nur bei einer gewissen Temperatur, welcher das Holz längere Zeit ausgesetzt gewesen seyn muß, bestimmt werden kann. Frisch gefälltes Holz wird daher ein ungleich größeres specifisches Gewicht besitzen, als dasselbe Holz, welches vollkommen lufttrocken geworden ist. Die hier folgenden Angaben der specifischen Gewichte mehrerer Holzarten beziehen sich auf frisch gefälltes und an der Luft vollkommen ausgetrocknetes Holz. Sie sind durch die Hrn. Schübler und Neuffer ausgemittelt worden.

Holzarten.	Spec. Gewicht. frisch gefällt.	Spec. Gewicht. ausgetrocknet.
Quercus robur. Traubeneiche .	1,0754	0,7075
Quercus pedunculata. Stieleiche	1,0494	0,6777
Salix alba. Weiße Baumweide .	0,9859	0,4873
Fagus sylvatica. Buche . . .	0,9822	0,5907
Ulmus campestris. Ulme . . .	0,9476	0,5474
Carpinus Betulus. Hainbuche .	0,9452	0,7695
Pinus Larix. Lerchenbaum . .	0,9205	0,4735
Pinus sylvestris. Kiefer . . .	0,9121	0,5502
Acer Pseudoplatanus. Ahorn .	0,9036	0,6592
Fraxinus excelsior. Esche . .	0,9036	0,6440
Betula alba. Birke	0,9012	0,6274
Sorbus aucuparia. Ebereſche . .	0,8993	0,6440
Pinus Abies. Duroi. Edeltanne .	0,8941	0,5550
Pinus Picea. Duroi. Rothtanne .	0,8699	0,4716
Craetaegus torminalis. Mehlbeere	0,8633	0,5910
Aesculus Hippocastanum. Roßkaſtanie	0,8614	0,5749
Betula Alnus. Erle	0,8571	0,5001
Tilia europaea. Linde	0,8170	0,4390
Populus nigra. Schwarzpappel .	0,7795	0,3656
Populus tremula. Espe . . .	0,7654	0,4302
Populus italica. Ital. Pappel .	0,7634	0,3931
Salix Caprea. Saalweide . . .	0,7155	0,5289

Es ergiebt ſich aus dieſer Ueberſicht die große Verſchiedenheit des ſpecifiſchen Gewichtes der verſchiedenen Holzarten in friſch gefälltem Zuſtande, beſonders aber auch das verſchiedenartige Verhalten der Holzarten nach dem Austrocknen, indem zwar alle ſehr bedeutend am ſpecifiſchen Gewichte verlieren, aber ei*nige ungleich* mehr als andere, ſo daß einige Holzar-

ten im vollkommen lufttrockenen Zustande ein größeres specifisches Gewicht erhalten, als andere, deren specifisches Gewicht im frisch gefällten Zustande bedeutend größer war. Die Ursache von allen diesen Gewichtsverschiedenheiten ist ganz allein in dem verschiedenen Wassergehalte des frisch gefällten Holzes zu suchen.

Unter den untersuchten Holzarten hat nur allein das Eichenholz, und zwar auch nur im frisch gefällten Zustande, ein größeres specifisches Gewicht, als das Wasser. Man hat aber das specifische Gewicht von verschiedenen Holzarten (im lufttrockenen Zustande derselben) ausgemittelt, welche sämmtlich ein größeres specifisches Gewicht besitzen, als das Wasser.

Guajakholz (Lignum vitae) . . .	1,342
Kokosholz (Cocoas wood) . . .	1,336
Ebenholz	1,226
Brasilienholz	1,132
Atlasholz (Satin wood)	1,078
Tulpenholz (Tulip wood) . . .	1,070
Königsholz	1,069
Botany-Bay-Holz, oder Parapart-Holz (She-oak)	1,067

Auch Hr. Werneck hat das specifische Gewicht von vielen Holzarten, im vollkommen trockenen Zustande derselben, zu bestimmen gesucht. Daß die Angaben des Hrn. Werneck mit den vorhin angeführten Schübler'schen sehr wenig übereinstimmen und überall bedeutend geringer ausgefallen sind, rührt daher, weil das Holz, dessen specifisches Gewicht Hr. Werneck bestimmte, in einer Temperatur von 150° bis 160° Fahr. ausgetrocknet worden war, also eine noch größere Menge von Wasser verloren hatte. Es wird daher um so weniger möglich seyn, das specifische Gewicht der verschiedenen Holzarten so zu be-

ſtimmen, daß eine allgemeine Uebereinſtimmung der gefundenen Zahlen erwartet werden könnte, als das Gewicht nicht allein durchaus von der Temperatur, in welcher das Holz getrocknet wär und von der Dauer des Austrocknens, ſondern auch noch von andern Umſtänden abhängig iſt. Aus den mühſamen Unterſuchungen des Hrn. Werneck geht nämlich hervor, daß das an Bergen gewachſene Holz, unter gleichen Umſtänden, ſtets dichter iſt, als das auf der Ebene gewachſene; daß geſchloſſen gewachſenes Holz ſtets dichter iſt, als iſolirt gewachſenes, und daß die Dichtigkeit des Holzes mit der Trockenheit des Bodens, auf dem es wächſ't, zuzunehmen ſcheint.

Die Unterſuchungen von Rumford, ſo wie die neueren von Schübler und Neuffer, haben gezeigt, daß der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes von einem und demſelben Baume ungemein verſchieden und in den jüngſten Zweigen deſſelben zum Theil noch einmal ſo groß ſeyn kann, als in dem Stammholze, oder in den älteren Zweigen. Man wird daher auch ſchwerlich jemals eine Uebereinſtimmung in den Angaben über das Verhältniß der wäſſerigen zu den feſten Beſtandtheilen in dem friſch gefällten Holze zu erwarten haben. Um indeß eine Ueberſicht von der großen Verſchiedenheit dieſes Verhältniſſes bei den verſchiedenen Holzarten zu erhalten, mögen hier die von den Herren Schübler und Neuffer mitgetheilten Verhältniſſe der wäſſerigen zu den feſten Beſtandtheilen in dem friſch gefällten Holze folgen. Die gefundene Waſſermenge in dem friſch gefällten Holze bezieht ſich indeß nur auf den vollkommen lufttrockenen Zuſtand des Holzes, in welchem 100 Theile deſſelben enthalten:

ten im vollkommen lufttrockenen Zustande ein größeres specifisches Gewicht erhalten, als andere, deren specifisches Gewicht im frisch gefällten Zustande bedeutend größer war. Die Ursache von allen diesen Gewichtsverschiedenheiten ist ganz allein in dem verschiedenen Wassergehalte des frisch gefällten Holzes zu suchen.

Unter den untersuchten Holzarten hat nur allein das Eichenholz, und zwar auch nur im frisch gefällten Zustande, ein größeres specifisches Gewicht, als das Wasser. Man hat aber das specifische Gewicht von verschiedenen Holzarten (im lufttrockenen Zustande derselben) ausgemittelt, welche sämmtlich ein größeres specifisches Gewicht besitzen, als das Wasser.

Guajakholz (Lignum vitae) . . .	1,342
Kokosholz (Cocoas wood) . . .	1,336
Ebenholz	1,226
Brasilienholz	1,132
Atlasholz (Satin wood) . . .	1,078
Tulpenholz (Tulip wood) . . .	1,070
Königsholz	1,069
Botany-Bay-Holz, oder Parapart-Holz (She-oak)	1,067

Auch Hr. Werneck hat das specifische Gewicht von vielen Holzarten, im vollkommen trockenen Zustande derselben, zu bestimmen gesucht. Daß die Angaben des Hrn. Werneck mit den vorhin angeführten Schübler'schen sehr wenig übereinstimmen und überall bedeutend geringer ausgefallen sind, rührt daher, weil das Holz, dessen specifisches Gewicht Hr. Werneck bestimmte, in einer Temperatur von 150° bis 160° Fahr. ausgetrocknet worden war, also eine noch größere Menge von Wasser verloren hatte. Es wird daher um so weniger möglich seyn, das specifische Gewicht der verschiedenen Holzarten so zu be-

Holze zunimmt. In 100 Theilen von den folgenden fünf Holzarten fanden die Herren Schübler und Neuffer:

Holzarten.	Wassergehalt	
	den 27. Januar.	den 2. April.
Pinus Abies, L.	52,7	61,0
Corylus Avellana, L.	40,9	49,2
Aesculus Hippocastanum . . .	40,2	47,1
Acer pseudoplatanus	33,6	40,3
Fraxinus excelsior.	28,8	38,6

Der Gehalt an wässerigen Bestandtheilen ward bei diesen Holzarten zu Ende des Januars, zunächst nach strenger Winterkälte, und später zu Anfang des Aprils bestimmt, nachdem der Baum vollkommen in Saft getreten war.

Rumford hat außerdem aber auch noch den Wassergehalt des vollkommen lufttrockenen Holzes auszumitteln gesucht. Das lufttrockene Holz ward in einem Ofen bei einer Temperatur von 245° Fahr. gänzlich ausgetrocknet. Obgleich der Siedepunct des Wassers dabei überschritten war, so hatte das Holz doch noch keine Veränderung in seiner chemischen Zusammensetzung erlitten. Die mehr oder weniger resinöse Beschaffenheit des Holzes schien aber auf den Gewichtsverlust beim Trocknen einen großen Einfluß zu haben und zu scheinbaren Abweichungen Anlaß zu geben. Es zeigte sich, daß 100 Theile des vollkommen lufttrockenen Holzes enthielten:

Holzarten.	Wassergehalt.
Eiche	16,64
Ulme	18,20
Buche	18,56
Ahorn	18,63
Tanne	17,53
Birke	19,38
Linde	18,79
Pappel	19,55

Der hier angegebene Wassergehalt ist derjenige, den das in der Wasserstedhitze vollkommen ausgetrocknete Holz immer wieder aus der Luft anzieht, wenn es einige Zeit gelegen hat. Allein dieser Gehalt ist, wie Rumford gezeigt hat, sehr veränderlich und richtet sich nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre selbst, so daß er mit demselben steigt und fällt. Das frisch gefällte Holz, welches das Maximum des Wassergehaltes besitzt, setzt so lange Wasser ab, bis es sich mit dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre in ein Gleichgewicht gesetzt hat, worauf es alle Veränderungen in dem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre mit erleidet. Das Holz verhält sich also, nachdem es gefällt worden ist, durchaus als ein hygroscopischer Körper. Es versteht sich von selbst, daß es der unmittelbaren Einwirkung des Regens nicht ausgesetzt seyn darf, weil es dann wieder eine sehr große Quantität Wasser aufzunehmen im Stande ist.

Hr. Werneck hat gezeigt, daß sich das specifische Gewicht des Holzes vermindert, wenn es längere Zeit der Einwirkung des Wassers ausgesetzt gewesen ist. Das geflößte Holz besitzt daher ein geringeres

specifisches Gewicht, als das nicht geflößte. Hr. Werneck bestimmte das specifische Gewicht des Holzes vor und nach dem Flößen, indem das Holz in beiden Fällen bei einem und demselben Grade der Temperatur vollkommen getrocknet worden war. Der Unterschied im specifischen Gewichte betrug bei sehr vielen der von ihm geprüften Holzarten zwischen 0,02 bis 0,03. So hatte, z. B., das nicht geflößte Buchenholz ein specifisches Gewicht von 0,56, das geflößte hingegen nur von 0,537; das nicht geflößte Weißtannenholz (Pinus picea, Lin. oder P. abies, Duroi) ein specifisches Gewicht von 0,493, das geflößte hingegen nur von 0,464 u. s. f. Diese Unterschiede können nur daher rühren, daß sich die Pflanzensäfte in den Gefäßbündeln des nicht geflößten Holzes verdicken, wogegen sie in dem geflößten Holze ausgelaugt werden, so daß das geflößte Holz mehr Luft in den feinen Gefäßen aufnehmen kann, als das nicht geflößte.

Die sehr bekannte Eigenschaft des Holzes, sich bei feuchter Luft auszudehnen und bei trockener Luft wieder zusammenzuziehen, wodurch das Krümmen, Werfen und Springen der hölzernen Geräthschaften herbeigeführt wird, hat ihren Grund in der hygroscopischen Beschaffenheit des Holzes. Das frisch gefällte Holz, welches das Maximum des Feuchtigkeitsgehaltes besitzt, muß daher eine bedeutende Verminderung des Volumens erleiden, bis der Wassergehalt des Holzes mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre in das Gleichgewicht gekommen ist. Diese Volumverminderung ist indeß bei den verschiedenen Holzarten sehr verschieden und wird sich ziemlich genau nach dem Wassergehalte des frisch gefällten Holzes richten müssen. Es fehlt noch an genauern Untersuchungen über die Verminderung des Volumens der frisch geschlagenen Holzarten. Daß diese Ab-

nahme des Volumens aber eine ganz veränderliche Größe ist, geht aus der hygroscopischen Eigenschaft des Holzes hervor, so daß sich selbst für eine und dieselbe Holzart kein bestimmtes Maaß für die Verminderung des Volumens (Schwindemaaß) angeben läßt. Bei mehreren Holzarten kann die Abnahme des Volumens, von dem frisch gefällten bis zu dem gewöhnlichen lufttrockenen Zustande des Holzes, vielleicht mehr als $\frac{1}{10}$ betragen, wodurch allein schon sehr große Differenzen in den Angaben über den Holzverbrauch zu gewissen Zwecken entstehen können.

Ueber die Brennkraft der verschiedenen Holzarten, nämlich über die Wärmequantitäten, welche sich bei'm Verbrennen entwickeln, haben, außer Rumford, noch mehrere Physiker Untersuchungen angestellt. Diese Untersuchungen sind jedoch überaus schwierig und können höchstens nur annähernde Resultate geben, indem es nicht auf den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes allein, sondern auch auf die Verbrennungszeiten ankommt, weil die festere Holzart ohne Zweifel einen schnellern Luftzutritt verlangt, als die weniger feste, wenn beide mit gleich großem Effecte verbrennen sollen. Die Ursache dieses Verhaltens kann nur darin liegen, daß in einer bestimmten Zeit die Verbrennung entweder zu langsam erfolgt, so daß sie die entwickelte Wärme durch die leitende Eigenschaft der umgebenden Körper und der Luft zu sehr zerstreut und nicht für den bestimmten Zweck wirksam seyn kann; oder daß die Verbrennung zu schnell eintritt, so daß für den bestimmten Zweck zu viel geleistet wird und zu viel Wärme unbenutzt verloren geht. Nach der Theorie muß die Hitze, welche ein Brennmaterial bei'm Verbrennen entwickelt, mit der Sauerstoffmenge im Verhältniß stehen, welche zum Verbrennen erforderlich ist. Das Brennmaterial, welches am mehrsten Wasserstoff enthielt, wird daher

mehr Wärme entwickeln müſſen, als das an Kohlenſtoff reichere, und dies mehr, als dasjenige, welches am mehrſten Sauerſtoff in ſeiner Miſchung enthält. Allein es kommt bei ſehr vielen Operationen nicht blos auf die Menge von Wärme an, welche ein Brennmaterial zu entwickeln vermag, ſondern auch auf den Grad der Hitze, welcher hervorgebracht werden ſoll. Um dieſer letzten Forderung zu entſprechen, ſind beſondere Vorkehrungen erforderlich, um in gleichen Zeiträumen größere Quantitäten zur Verbrennung zu bringen, ſey es durch Verdichtung der Luft, durch einen ſchnellen Luftwechſel, oder durch Vergrößerung der Flächen und Räume, auf und in welchen das Brennmaterial verbrannt wird. Dennoch kann ein Brennmaterial, welches an ſich eine größere Quantität Wärme bei'm Verbrennen entwickelt, als ein anderes, vielleicht einen ungleich geringeren Effect leiſten, wenn es darauf ankommt, einen gewiſſen Hitzgrad anhaltend hervorzubringen. Vergleichungen über die Hitzkraft der verſchiedenen Brennmaterialien laſſen ſich daher nur für einen beſtimmten Zweck anſtellen, und es iſt allerdings möglich, daß ein Brennmaterial für einen gewiſſen Zweck einen größern, für einen andern Zweck eine geringere Wirkung leiſtet, als ein anderes Brennmaterial. Dergleichen Vergleichungen über den Effect verſchiedener Brennmaterialien können zwar nur ganz allein durch Verſuche und Erfahrungen erhalten werden; allein man bedient ſich bei dieſen Verſuchen gewöhnlich nur einer und derſelben Vorrichtung, welche zwar der Beſchaffenheit des einen, aber nicht der des andern Brennmaterials angemeſſen ſeyn kann, ſo daß die Reſultate wahrſcheinlich anders ausgefallen ſeyn würden, wenn man die Vorrichtung, dem jedesmaligen Lockerheitszuſtande des Brennmaterials, nämlich ſeiner Entzündbarkeit, angemeſſen, abgeändert hätte. Rumford's Unterſuchungen bezie-

hen sich auf die Menge von Wärme, welche die Holzarten bei'm Verbrennen entwickeln. Er bediente sich eines Calorimeters und bestimmte die Menge Wasser, welche durch das Verbrennen von folgenden Holzarten, vom Gefrierpuncte bis zum Siedepuncte, erhitzt wird. Von jeder Holzart ward 1 Pfund angewendet.

Art des Holzes. (Als Späne von etwa 0,1 Linie Dicke, 6 Linien Breite und 6 Zoll Länge, und jedesmal 1 Pfund angewendet.)	Erhitzt vom Eispuncte bis zum Siedepuncte. Pfunde Wasser.
Lindenholz, 4 Jahre lang als Tischlerholz getrocknet . . .	34,609
— desgleichen	34,805
— desgleichen, aber stark auf einem Ofen getrocknet .	39,605
— desgl. desgl.	40,685
— desgl. desgl., aber weniger stark	38,833
Buchenholz, 4 — 5 Jahre lang als Tischlerholz getrocknet .	33,817
— desgleichen	33,752
— desgl. und stark auf einem Ofen getrocknet . . .	36,334
— desgl. desgl.	36,184
Ulmenholz, etwas feuchtes Tischlerholz	27,147
— trocknes, 4—5jähriges Tischlerholz	30,359
— desgleichen	30,051
— desgl., aber stark auf einem Ofen getrocknet . . .	34,515
— desgl. desgl.	33,651

ſich ſchon zu verkohlen anfängt, eine Zerſetzung erlitten hat, leiſtet es eine geringere Wirkung. Die Verſuche ergeben ferner, daß die weichen, oder die mehr aufgelockerten Holzarten eine größere Wirkung (bei gleichen Gewichten) hervorbringen, als die ſchwereren, oder die ſogenannten harten Holzarten. Dieſer Erfolg iſt wahrſcheinlich den verſchiedenen Verbrennungszeiten und dem Umſtande zuzuſchreiben, daß das mehr aufgelockerte Holz, weil es der Luft mehr Berührungsfläche darbietet, vollſtändiger zerlegt wird. Möglich iſt es aber auch, daß ſich bei'm Verbrennen des weichen Holzes andere Verhältniſſe von Gasarten bilden, welche bei dem harten Holze, bei einer abgeänderten Verbrennungszeit, vielleicht ebenfalls entſtehen würden.

Bei der Anwendung des Holzes als Brennmaterial unterſcheidet man gewöhnlich vier verſchiedene Zuſtände, in welche es vor der Anwendung gebracht werden muß, und zwar:

1) Das Holz wird bloß in beſtimmte Maaße geſchnitten, zerſpalten und auf regelmäßige Haufen geſchichtet. So nennt man das Brennholz roh.

2) Iſt aus dem rohen Brennholze das Waſſer durch Anwendung von Sonnenwärme und Schutz vor Regen und Schnee zum großen Theile verdampft, ſo nennt man daſſelbe getrocknet.

3) Wird dieſe Verflüchtigung der Feuchtigkeit, wie es in vielen Fällen nothwendig iſt, durch künſtliche Wärme in einem höheren Grade bewirkt, ſo nennt man das Brennholz gedörrt.

4) Entfernt man endlich durch eine noch höhere Steigerung der Temperatur die flüchtigen Beſtandtheile, welche die Holzfaſern zuſammenſetzen, ſo bezeichnet man dieſe Operation mit der Benennung des Verkohlens des Holzes.

Obgleich jede Anwendung von rohem Brennmaterial sehr unvortheilhaft ist, wenn man höhere Hitzgrade hervorbringen oder an Brennmaterial ersparen will, so ist es doch häufig der Fall, daß es dann angewendet wird, wenn nur von niederen Temperaturen die Rede ist, z. B., in Stubenöfen, in Pottaschesiedereien ꝛc. Sollen höhere Hitzgrade hervorgebracht werden, so muß das Holz vorher wenigstens getrocknet, in den mehrsten Fällen aber gedörrt werden, z. B., bei der Anwendung in Porcellanöfen, in den Flammenöfen zum Frischen und zum Umschmelzen von Roheisen, in den Glasöfen ꝛc. Sollen endlich in größeren Räumen die höchsten Hitzgrade erregt und zugleich Reductionen oxydirter Körper bewirkt, oder in sehr kleinen Räumen hohe Temperaturen hervorgebracht und in beiden Fällen die größtmögliche Hitze auf einem Puncte concentrirt werden, so muß das Holz im verkohlten Zustande angewendet werden.

Weder die äußerst verschiedene Wirkung des Holzes und der Holzkohle bei'm Verbrennen, noch der Brennmaterialien-Aufwand bei'm Dörren und Verkohlen desselben im Großen, sind, so viel bekannt, mit hinreichender Genauigkeit bestimmt, und eben so wenig die Gründe der Verschiedenheit nachgewiesen, weshalb der Hr. Hüttenverwalter Kirn auf der kön. Würtemb. Glashütte Schönmünzach mehrere Versuche hierüber anstellte. Das bei diesen Versuchen angewendete Holz war 3 Fuß lang, die Klafter 6 Fuß weit und 6 Fuß hoch, mithin enthielt dieselbe 108 Cubikfuß.

Bei der Art, wie das Holz gespalten wird, ergeben sich aus $3\frac{1}{2}$ Klafter ungespaltenem $4\frac{1}{2}$ Klafter gespaltenes Holz, welche gerade einen der unten näher beschriebenen Holzdörröfen füllen. Bei'm Spalten dieses Holzquantums blieben durchschnittlich 20 Cubikfuß Späne und Rinden zurück, welche nachher

als Brennmaterial zum Dörren des Holzes benutzt wurden.

Bei allen diesen Versuchen betrug die in den Holzdörröfen hervorgebrachte Temperatur oben im Ofen zwischen 60 und 70°, auf dem Boden desselben 55 bis 60°, auf welcher Höhe sie so viel als möglich während des ganzen Verlaufes der Versuche erhalten wurde, weshalb bei nassem Holze in gleicher Zeit mehr Brennmaterial angewendet werden mußte, als bei trocknem. Die Temperaturen sind sämmtlich nach Reaumur'schen Graden angegeben.

Um zu bestimmen, ob das Holz vollkommen wasserfrei sey, ward hart calcinirte, fein gepulverte Pottasche auf Fließpapier auf einer kalten Steinplatte in den Ofen gebracht. Zog die Pottasche noch im mindesten Wasser an, so wurde die Operation so lange fortgesetzt, bis sie ganz trocken blieb. Dann war auch das Holz völlig wasserfrei.

Aus diesen Versuchen ergeben sich nun folgende Resultate:

1) Nadelholz in Scheiten, welches im Frühjahre gefällt, sogleich nach dem Fällen so viel als möglich der Einwirkung der Sonnenwärme und trockenen Luft ausgesetzt, längstens nach Ablauf eines Jahres (vom Fällen an) gespalten, dann, wenn es möglich ist, unter Dach oder doch wenigstens auf einen, der Sonnenwärme und dem Luftzuge ausgesetzten Platz regelmäßig aufgesetzt worden, hernach die Sommermonate hindurch daselbst stehen geblieben, also 1½ Jahr alt geworden war, läßt sich in der kürzesten Zeit und mit dem mindesten Brennmaterialien-Aufwande dörren.

2) Der Zeit- und Brennmaterialien-Aufwand ist bei dem geflößten Holze etwas geringer, als bei jenem, welches den Einwirkungen des Wassers bei'm Flößen nicht ausgesetzt war.

3) Gut behandeltes buchenes Scheitholz erfordert ¼ mehr Brennmaterial zum Dörren, als eben so behandeltes tannenes Scheitholz.

4) Ist es höchst nachtheilig, Brennholz länger in runden Stücken ungespalten liegen zu lassen. Die Nachtheile scheinen bei Holz von geringerem Durchmesser und bei Laubholze so groß, daß das Holz, wenn es nicht sehr sorgfältig vor Nässe bewahrt wird, in Fäulniß übergeht. Der Brennmaterialien-Aufwand, welcher zur Entfernung des Wassers nöthig ist, kann durch diese nachtheiligen Verhältnisse mehr als verdoppelt und bis über ⅛ des zu dörrenden Holzes gebracht werden.

5) Tannene, buchene und birkene Aeste erfordern zum Dörren gleich viel Zeit und Brennmaterial; das tannene Astholz ¼ des letztern mehr, als das tannene Scheitholz.

6) Tannenes Scheitholz, welches in den Wintermonaten gehauen worden und den Winter über im dunkeln Walde gestanden hat, erfordert beinahe ¼ mehr Brennmaterial, als wenn es im Frühjahre gehauen und sogleich aus dem Walde geschafft worden.

7) Ganz gut behandeltes Tannenscheitholz, welches längere Zeit ungespalten stand und dann vom Spalten hinweg in die Dörröfen gebracht wird, erfordert auch ungefähr ¼ mehr Brennmaterial zum Dörren, als richtig behandeltes Holz.

8) Hat die Lufttemperatur einen bedeutenden Einfluß auf das Holzdörren.

9) Kann durch die Abfälle bei'm Holzspalten ungefähr ⅓ des zum Dörren nöthigen Brennmaterials erspart werden.

Vom Trocknen des Brennholzes an der Luft.

Soll Holz, wie es aus der Hand des Holzhauers kommt, verbrannt werden, so muß dasselbe in eine Temperatur gebracht werden, welche das Wasser in Dampf verwandelt. Dies geschieht entweder, ehe es als Brennmaterial verwendet wird, oder während des Verbrennens. In einem wie in dem andern Falle wird die hierzu erforderliche Menge Wärme an den Wasserdampf gebunden und ist außer Stande, eine weitere Wirkung auf andere Körper zu äußern.

Geschieht dieses Austreiben des im Holze enthaltenen Wassers durch künstliche Wärme, so ist der dazu erforderliche Brennmaterialien-Aufwand ziemlich gleich, das Holz mag vor dem Verbrennen oder während desselben seines Wassergehaltes beraubt werden, nur ist es in letzterm Falle, wo nicht unmöglich, doch äußerst schwierig, sehr hohe Temperaturen zu erwecken. Je mehr man durch Sonnenwärme unterstützt wird, desto weniger hat man nöthig, künstliche Wärme anzuwenden, desto wohlfeiler wird also das Holz von seinem Wasser befreit werden.

Das Trocknen ist demnach die wichtigste Vorbereitung des Brennholzes, obschon dieselbe häufig als unwesentlich übersehen wird. So viel auch in dieser Beziehung der Holzkäufer thun kann, so kann doch der Waldeigenthümer noch weit mehr zur Verbesserung oder Verschlechterung des Holzes durch die forstwissenschaftliche Behandlung des Holzes beitragen. Nicht ganz ungegründet ist die Klage vieler Holzconsumenten, daß das Holz in früheren Jahren schon im Walde viel besser ausgetrocknet sey. Der Grund liegt in der veränderten Behandlung der Waldungen. Vor *nicht langer Zeit*, als noch in sehr vielen Gegenden

Ueberfluß an Holz vorhanden war, wurde ein Theil des Waldes nach dem andern ganz kahl niedergehauen und dann der Vorsorge der Natur überlassen, wie sich diese kahle Stelle wieder besaame. Das Brennholz wurde daselbst aufgeklaftert und konnte auf dieser freien Stelle, den Einwirkungen von Sonne und Luft ausgesetzt, leicht austrocknen. Als man aber die Nachtheile kennen gelernt, welche diese Methode, den Wald zu bewirthschaften, in Beziehung auf die Fortpflanzung des Holzes nach sich zieht, führte man eine andere ein, welche die Natur in ihrem Wirken bei Fortpflanzung der Wälder nachahmt und ihr hülfreich unter die Arme greift. So sehr es aber auch die Pflicht eines guten Waldwirthes ist, die Natur in ihrem Walten zu unterstützen und nur Stämme aus dem Walde zu nehmen, welche ihren kräftigeren Nachbarn zurückstehen mußten, oder solche, die ihre Haubarkeit erreicht haben, nachdem ihre Nachkommen so weit erstarkt sind, daß sie ohne fremden Schutz fortkommen können; eben so ist es auch Pflicht desselben, die gehauenen Hölzer der Zerstörung zu entziehen, welche die Natur über sie verhängt. Freier Zutritt von Wärme, Wasser und Luft sind die Bedingungen, unter welchen jeder vegetabilische Körper in Fäulniß übergeht. Dieses geschieht um so schneller, je höher die Wärme bei fortwährender Einwirkung der beiden andern Körper ist. Durch Abhaltung des Wassers allein kann dem Faulen auf eine lange Zeit begegnet werden. Weil aber die atmosphärische Luft immer mehr oder weniger Wasser enthält, so reichen Luft und Wärme schon hin, das Holz nach und nach, jedoch erst nach Verlauf längerer Zeit, zu zerstören. Frisch gefälltes und namentlich junges Holz enthält in seinen Röhrengefäßen immer Säfte in mehr oder minder flüssigem Zustande, welche sehr bald in Essiggährung zu gerathen anfangen und in diesem Zustande

die faule Gährung bei der übrigen Holzmasse herbeizuführen pflegen. Dies geschieht bei Laubholz, welches nicht gespalten oder entrindet worden, in ganz kurzer Zeit; bei ungespaltenem Nadelholze etwas später; länger erhält sich gespaltenes Holz aller Gattungen. Werden diese Säfte, bevor sie in Gährung gerathen, so verdichtet, daß sie sich der Holzmasse assimiliren, so ist auch ihre nachtheilige Wirkung auf dieselbe aufgehoben. Dieses Eindicken geschieht, wie bei anderen Flüssigkeiten, dadurch, daß man das Holz einer gehörigen Wärme aussetzt.

Um das Holz vor Fäulniß zu bewahren, muß demselben also so bald, als möglich, alles Wasser entzogen werden, welches nur dadurch vollständig geschehen kann, daß das Wasser so schnell verdampft wird, daß es nicht Zeit hat, eine zerstörende Wirkung auf das Holz zu äußern. Dasjenige Wasser, welches mit den Säften des frischen Holzes innig verbunden ist, trennt sich weit schwerer davon, als jenes, welches durch Capillarwirkung der Röhrengefäße, nach Verdichtung der Säfte, von dem Holze angezogen worden, weshalb zum Trocknen des frischen Holzes mehr Wärme erforderlich ist, als um das schon einmal trokken gewesene Holz, nachdem es wieder naß geworden, abermals zu trocknen. Wird frisches Holz sogleich nach dem Fällen in's Wasser gelegt, so lösen sich die der Holzmasse noch nicht vollständig assimilirten Säfte ganz auf und werden ausgezogen, weshalb solches Holz zwar sehr bald vollkommen trocken wird, aber auch an seiner Masse viel verloren geht.

Hiernach wäre die zweckmäßigste Zeit zum Holzfällen diejenige Jahreszeit, welche der größern Hitze vorangeht, mithin das Frühjahr; das Holz könnte daher in den Monaten März, April, Mai aufgeklastert und dann sogleich an den Ort seiner Bestimmung gebracht werden. Obschon man sich nach und

nach von der Zweckmäßigkeit dieser Fällungszeit überzeugen wird, so hat man doch erst da angefangen, im Frühjahre Holz zu fällen, wo die Zerstörung des Holzes zu schnell und augenfällig vor sich ging, nämlich in Gebirgsgegenden. In solchen Gegenden tritt im Frühjahre eine solche Witterung ein, daß das Holz, welches in den Monaten Januar und Februar gefällt worden, in der Nässe gespalten und aufgeklaftert werden muß. Die in den Röhrengefäßen desselben enthaltenen noch flüssigen Säfte werden mit Wasser verdünnt, so daß sie sich der Holzmasse nicht mehr assimiliren können; in diesem Zustande gefriert das Holz öfter wieder ein, thaut oft auf, um wieder zu gefrieren und muß an nördlichen und nordöstlichen Bergabhängen unter einer Schneedecke oft bis in den Monat April und Mai stehen bleiben. Bei dem Abgange des Schnees wird es wieder ganz naß und kann bei dem wenigen Zutritte von Sonne und warmer Luft, dessen es sich zu erfreuen hat, nicht mehr austrocknen. Die Folgen hiervon sind um so schlimmer, je dunkler der Wald gestellt war, mithin in einer Durchforstung, wo ohnedies größerntheils nur Astholz erhauen wird, am schlimmsten, und in einem Lichtschlage am mindesten nachtheilig.

Ist das Holz gefällt und aufgeklaftert, so muß ihm eine Stelle verschafft werden, wo es der kräftigsten Einwirkung der Sonnenwärme und einem gleichzeitigen Luftzuge ausgesetzt werden kann. Daß sich der geschlossene Wald nicht hierzu eigne, ist klar; es muß daher aus dem Walde geschafft und an eine Stelle, welche die eben bezeichneten Eigenschaften hat, gebracht werden. Die Vorsichtsmaaßregeln bei'm Aufklaftern und Aufbewahren des Holzes bis zu dessen Gebrauche sind so bekannt, daß nichts weiter darüber hinzuzufügen ist.

Vom Dörren des Brennholzes.

Weil durch dieſe Operation, eben ſo wie durch das Trocknen des Brennholzes, nur die Entfernung des Waſſers aus demſelben beabſichtigt wird, ſo muß ſie um ſo leichter erfolgen, je reiner das Waſſer ſchon durch das Trocknen ausgetrieben worden iſt. Die Anwendung künſtlicher Wärme oder das Dörren des Holzes iſt daher nur nöthig, um das Mangelhafte des Trocknens durch natürliche Verdunſtung zu ergänzen und die letzten Reſte von Waſſer aus dem Holze auszutreiben. Das Dörren des Holzes geſchieht in Räumen, welche von Mauerwerk umfangen ſind und mit einem Feuerheerde in Verbindung ſtehen, von dem ihnen die erforderliche Wärme mitgetheilt wird, und bei welchen die Waſſerdämpfe durch beſondere Oeffnungen abgeführt werden. Dieſe Räume nennt man Dörröfen; ihre Einrichtung iſt ſehr verſchieden und zum Theil noch äußerſt unvollſtändig.

Eine der beſſern Einrichtungen iſt folgende:

Die Zeichnung Fig. 1 ſtellt den Grundriß und Fig. 2 die vordere Anſicht eines Holzdörrofens vor. Der Feuerungsraum, oder der Heerd **a**, auf welchem die Holzabfälle verbrannt werden, muß ſo geräumig ſeyn, daß immer ungefähr ½ Cubikfuß Abfälle zugleich aufgeſchüttet werden können; auch müſſen die Roſtöffnungen ſehr enge ſeyn, damit die kleineren Späne und Rinden nicht durchfallen können. Ueber dieſem Feuerheerde wird der Raum eingerichtet, welcher das zu dörrende Holz enthält und deſſen Größe ſich nach der Länge des Holzes richtet. Wird das Holz in der gewöhnlichen Länge von 4 Fuß angewendet, ſo muß die Länge von **eb** und **cd** auch 4 Fuß betragen; die von **bc** aber etwas mehr als 4 Fuß, damit man mit dem Holzkarren, ohne anzuſtoßen, aus- und einfahren *kann; mithin müßte* bei vierfüßigem Holze der Ofen

im Lichten mindeſtens 12½ Fuß haben. Die Oeffnung f, durch welche die warme Luft aus dem Raume a unter der Ofenſohle einſtrömt, kann nicht wohl kleiner als 2 Fuß ſeyn und, weil ſie ½ Fuß von der Wand abſtehen, auch das Holz wenigſtens 1½ Fuß von dieſer Oeffnung entfernt bleiben muß, ſo wird dem Ofen, wenn 2 Holzlängen eingeſetzt werden ſollen, auch eine Länge von 12½ Fuß zugetheilt werden. Wird das Holz in der Mitte abgeſägt, ſo darf die mittlere Gaſſe nur 3 Fuß weit, mithin der Ofen nur 11 Fuß breit ſeyn. Die Oefen ſind oben gewöhnlich mit einem Gewölbe von Backſteinen geſchloſſen. Die Dörröfen ſind nicht leicht über 8 Fuß hoch, weil bei einer größeren Höhe die Wärme ſich zu ſehr in die Höhe ziehen und das obere Holz verkohlt werden würde, während das untere noch nicht gehörig trocken iſt. Um indeß den obern Raum möglichſt zu benutzen, muß ein möglichſt flaches Gewölbe angewendet werden. Die Weite der Eingangsöffnung g richtet ſich auch nach der Länge des Holzes. Sie enthält ſelten über 4 Fuß Höhe, denn weil ſie durch Thüren von ſtarkem Blech geſchloſſen werden muß, ſo würden dieſelben in der Anwendung unbequem ſeyn, wenn ſie eine größere Dimenſion enthielten.

Die Oeffnung, durch welche die Wärme einſtrömt, wird mit einem Aufſatze von Blech bedeckt, welcher, wie die Fig. 3 zeigt, oben umgebogen, vorn aber offen iſt, damit die von dem Heerde aufſteigenden Funken von dem trocknen Holze abgewieſen werden und die Wärme ungehindert in den Ofen treten könne. Zum Abzuge der Dämpfe ſind bei h Oeffnungen angebracht, welche ſich an den Ecken des Ofens befinden, damit ſich die Wärme auf dem Boden deſſelben verbreiten und auch auf die Rückſeite des Holzes, welches etwas entfernt von der Wand ſte

setzt wird, wirken könne. In diesen Oefen wird das auf die beschriebene Art behandelte Holz eingetragen, die Blechthüren werden geschlossen, und es wird auf dem Heerde so lange ein lebhaftes Feuer unterhalten, bis das Dampfen aus den Abzugsöffnungen nachläßt, worauf es nach und nach gemäßigt werden muß. Hat das Dampfen ganz aufgehört und fangen die Blechthüren an, sehr warm zu werden, so ist das Holz zum Gebrauche tauglich; denn so lange Feuchtigkeit in dem Holze enthalten ist, schlägt sich dieselbe an den Blechen als Wasser nieder und kühlt dieselben ab. Ist die Operation beendigt, so öffnet man die Thüren und nimmt das Holz heraus. Weil der Ofen aber sogleich nach Beendigung des Dörrens noch sehr heiß ist, so befindet sich, um die Abkühlung zu befördern, auf der Rückseite eine Oeffnung i, die während des Dörrens geschlossen ist, nachher aber geöffnet wird. Das gedörrte Holz zieht sehr schnell wieder Feuchtigkeit aus der Luft an, weshalb es gut ist, dasselbe sogleich aus dem Dörrofen zu den Feuerungen zu verbrauchen.

Der Aschengehalt der verschiedenen Holzarten richtet sich zum Theil nach den zufälligen Umständen, unter welchen der Baum gewachsen ist. v. Sauſſure zeigte zuerst, daß kohlensaure Kalkerde — und nicht Kieselerde, wie man bis dahin geglaubt hatte — der überwiegende Bestandtheil der Holzasche ist. Die aus dem Holze dargestellte Kohle nimmt übrigens den ganzen Gehalt an Erden, Salzen und Alkalien auf, welcher sich in dem Holze befand. Der Aschengehalt der Kohle wird folglich um so bedeutender seyn, je weniger Kohle aus dem Holze (ohne theilweises Verbrennen desselben) dargestellt wird. Nimmt man, z. B., eine mittlere Kohlengewinnung von 20 Procent — dem Gewichte nach — aus dem Holze an, so wird die Kohle fünfmal so viel Asche enthalten,

als das Holz, woraus sie bereitet ist. — Sehr ausführliche Versuche über die Menge und Beschaffenheit der Asche aus verschiedenen Holzarten haben die Herren Berthier und Werneck angestellt. Die Untersuchungen des Letzteren beziehen sich vorzüglich auf die Ausmittelung der Menge der Asche überhaupt und auf die der Pottasche insbesondere, welche aus einer gewissen Menge verschiedener Holzarten erhalten wird. Herr Berthier hat dagegen besonders die Beschaffenheit der Asche aus verschiedenen Holzarten bestimmt. Er bestätigt v. Saussure's frühere Angabe, daß die Holzasche größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde besteht, daß sie außerdem schwefelsaure und phosphorsaure Salze, kohlensaures Kali, etwas Eisenoxyd, wenig Kieselerde und niemals Thonerde enthält. Der Aschengehalt des Holzes und der Holzkohlen hat auf die metallurgischen Processe niemals einen ungünstigen Einfluß, theils wegen der Beschaffenheit, theils wegen der geringen Menge von Asche, welche die Holzarten und die daraus bereiteten Kohlen hinterlassen. Nur selten beträgt der Aschengehalt des Holzes über $\frac{1}{2}$ Procent dem Gewichte nach, obgleich er zuweilen bis 2 Procent und darüber zu steigen scheint. Faules Holz soll, nach Pissis, noch einmal so viel Asche bei'm Verbrennen zurücklassen, als das gesunde.

Das Holz wird durch Säuren und Alkalien zerstört und in Stoffe umgeändert, welche den Bestandtheilen desselben und der Wirkungsart der angewendeten Körper entsprechen. Diese Veränderungen haben für den Metallurgen kein unmittelbares Interesse. Desto wichtiger für ihn ist diejenige Veränderung, welche das Holz durch die freiwillige Zersetzung in der erhöheten Temperatur erleidet.

Zweites Capitel.

Vom Verkohlen des Holzes und von der Holzkohle.

Bekanntlich sind alle Producte, die bei der trocknen Destillation organischer Körper erhalten werden, aus den sogenannten näheren Bestandtheilen dieser Körper abgeleitet. Aber Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, welche die näheren Bestandtheile des Holzes ausmachen, sind, bei verschiedenen Graden der Temperatur, auch verschiedenen Verbindungsgesetzen unterworfen. Es muß daher die Menge der bei der trocknen Destillation, oder bei'm Verkohlen zurückbleibenden reinen Kohle nicht bloß von der Beschaffenheit des zu verkohlenden Körpers, sondern auch zugleich von den Graden der Temperatur abhängen, welche bei'm Verkohlen angewendet wird. Und so ist es auch in der That. Manche Harze und Fette, die ungleich mehr Kohlenstoff enthalten, als das Holz, hinterlassen bei der freiwilligen Entmischung in der erhöheten Temperatur nicht eine Spur von Kohle; und bei einer und derselben Holzart ist die Menge der zurückbleibenden Kohle ganz von dem Grade der Hitze bei'm Verkohlen abhängig; eben so sehr, als die Menge und Beschaffenheit der übrigen bei der trocknen Destillation, oder bei'm Verkohlen sich bildenden Verbindungen nach den Graden der angewendeten Temperatur verschieden sind, indem die Quantität der zurückbleibenden Kohle nur eine Folge von der Natur und Beschaffenheit der gasartigen und der tropfbar-flüssigen Verbindung ist, die bei

dieſem Proceſſe gebildet werden. Iſt alſo die Darſtellung der Kohle der Hauptzweck des Proceſſes, ſo wird eine möglichſt niedrige und nur gegen das Ende des Proceſſes geſteigerte Hitze das Mittel ſeyn, um ſo wenig Kohle, als möglich, in den ſich bildenden gasartigen und tropfbar-flüſſigen Verbindungen zu verlieren.

Die bei der trocknen Deſtillation des Holzes ſich bildenden Producte ſind: Waſſer, Oel, Harz, Holzſäure, Holzſpiritus, ein Gemenge von Gasarten, zuſammengeſetzt aus kohlenſaurem Gas, Kohlenoxydgas, Kohlenwaſſerſtoffgas und ölzeugendem Gas, und endlich Kohle. Das Verhältniß aller dieſer Verbindungen zueinander und zu der Menge der zurückbleibenden Kohle iſt zum großen Theil von der Temperatur abhängig. Man unternimmt die trockne Deſtillation oder die Verkohlung des Holzes zuweilen in der Abſicht, um das Oel und die harzigen Theile zu gewinnen, und in anderen Fällen, um die Holzſäure darzuſtellen; immer aber muß die bei der Zerſetzung des Holzes zurückbleibende Kohle als das Hauptproduct betrachtet werden, welches die Koſten für das Holz und für den Deſtillationsproceß zum größten Theile decken muß. Der Metallurg ſieht die Darſtellung der Kohle als den eigentlichen und gewöhnlich als den einzigen Zweck der Verkohlung an, obgleich die Vorrichtungen zur Verkohlung zuweilen ſo getroffen ſind, daß auch die öligen und die harzigen Theile und die Holzſäure als Nebenproducte gewonnen werden. Die zu verſchiedenen Zeiten wiederholten Aufforderungen, bei der Verkohlung des Holzes die Nebenproducte nicht unbeachtet zu laſſen, und die Verſicherungen, daß der Werth dieſer Nebenproducte die Koſten für das Holz zu decken im Stande ſey, ſo daß ſich die Kohle faſt ganz koſtenfrei erhalten laſſe, haben niemals einen allgemeinen Eingang gefunden. Der durch das Ver-

sammeln der Säure und des Theers entstehende Vortheil kann nur in wenigen Gegenden berücksichtigt werden, wird auch durch die größeren Verkohlungskosten bedeutend vermindert. Theer und Pech lassen sich nur aus den harzreicheren Theilen einiger Pinus-Arten mit Vortheil gewinnen. Eben so wird das Brandharz aus dem Birkenholze nur in solchen Gegenden dargestellt, wo das Holz einen geringeren Werth hat, oder wo die Arbeitslöhne wohlfeil zu erhalten sind. Die Holzsäure erfordert zur Reinigung so bedeutende Kosten, daß der Vortheil bei'm Aufsammeln derselben darüber ganz verloren geht. Deshalb haben auch alle Anlagen, welche die Benutzung der Holzsäure auf Essig oder auf essigsaure Präparate zum Zwecke hatten, nur einen schwachen Fortgang gehabt. Nachdem man in der neuesten Zeit die Essigsäure auf eine einfache Weise aus dem Weingeiste darzustellen gelernt hat, wird es noch weniger möglich seyn, die Holzsäure mit Vortheil zu benutzen. Wäre es gegründet, daß bei der Destillation des Holzes, in geschlossenen Räumen, ohne allen Luftzutritt, eine größere Quantität Kohle aus dem Holze dargestellt werden könnte, so würde die Verkohlung in geschlossenen Räumen, wobei Theer und Säure in der größten Menge zu erhalten sind, wegen der zugleich zu gewinnenden größeren Menge Kohle rathsam oder vortheilhaft erscheinen; aber die Erfahrung widerspricht einem solchen Erfolge, und es ist daher kein Grund vorhanden, der größeren Kohlenerzeugung wegen der Verkohlung in verschlossenen Räumen den Vorzug zu geben.

Setzt man Holz einer Temperatur von höchstens 120° R. längere Zeit aus, so tritt ein Zeitpunct ein, wo keine Gewichtsveränderung weiter stattfindet. Das völlig lufttrockene (aber noch nicht in der Wasserſiedhitze getrocknete) Holz verliert dabei zwischen

56 und 59 Procent. Der Rückstand, welcher, außer einem etwas matteren Ansehen, ganz der gewöhnlichen Holzkohle ähnlich zu seyn scheint, wiegt also zwischen 41 und 44 Procent von der angewendeten Holzmenge. Diese kohlenartige Substanz, welche Rumford das Pflanzengerüst oder das Skelett der Pflanze nannte, und von welcher er behauptete, daß sie reine Kohle und in allen Pflanzen in gleicher Menge vorhanden sey, ist jedoch keineswegs eine wirkliche Kohle, sondern eine nicht vollständig entmischte Holzfaser. In einer Temperatur von 120° R. läßt sich nämlich die Entmischung des Holzes nicht weiter bringen, als bis zu einem Verluste von 56 bis 59 Procent. Wird aber die Temperatur erhöhet, so tritt ein neuer Gewichtsverlust ein, welcher für diesen Grad der Temperatur ebenfalls constant bleibt, bis endlich in der Rothglühhitze die Entmischung der Holzfaser vollständig erfolgt ist und nun, ohne Luftzutritt, keine Gewichtsverminderung weiter stattfindet. Die Producte einer solchen langsamen Zersetzung müssen von denen bedeutend abweichen, welche bei der durch schnell verstärkte Hitze bewirkten Zersetzung erhalten werden, weil in beiden Fällen sehr ungleiche Quantitäten Kohle zurückbleiben. Weißbuchenholz, welches bei'm schnellen Verkohlen die gewöhnlichen Producte der Holzdestillation giebt und 13,3 Procent Kohle hinterläßt, entwickelt bei einer sehr langsamen Temperaturerhöhung ungleich mehr Wasser, Kohlenwasserstoffgas und kohlensaures Gas und hinterläßt 26,1 Procent, also fast noch einmal so viel Kohle. Die Zersetzung der Holzfaser beginnt also schon in einer ziemlich niedrigen Temperatur, wird aber erst in der Rothglühhitze vollendet. Herr Cheuvreusse hat auf das sehr verschiedenartige Verhalten der Kohle, welche in schwacher Hitze erzeugt ist, von dem derjenigen Kohle, die bei der

dung von Rothglühhitze aus einer und derselben Holzart dargestellt wird, besonders aufmerksam gemacht. Die erstere hat ein geringeres specifisches Gewicht, leitet die Electricität und die Wärme ungleich schlechter, ist weit leichter verbrennlich (und daher zur Pulverfabrication besonders geeignet) und absorbirt die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre sehr viel schneller und in einem stärkeren Grade, als die Kohle, zu deren Darstellung Rothglühhitze angewendet worden ist. Die in geringerer Temperatur erhaltene Kohle ist aber noch keine reine Kohle; vermuthlich ist sie mit Sauerstoff und vielleicht nicht mehr mit Wasserstoff verbunden, welches indeß noch nähere Untersuchungen erfordert.

Sehr verschieden sind die Angaben der Physiker über den durch die trockne Destillation darstellbaren Kohlengehalt des Holzes. Es ist überflüssig, die Resultate aufzuführen, weil sich nach den verschiedenen Graden der zum Verkohlen angewendeten Temperatur sehr große Abweichungen in den Resultaten zeigen müssen. Bei einer möglichst langsamen Verkohlung, durch welche man das Maximum des darstellbaren Kohlengehaltes erhält, geben alle Holzarten eine fast gleich große Menge von Kohle. Man kann daher wohl annehmen, daß alle Abweichungen in den Angaben über den darstellbaren Kohlengehalt aus einer und derselben, so wie aus den verschiedenen Holzarten bloß in der Anwendung verschiedener Temperaturgrade bei der Verkohlung ihren Grund haben. In der hier folgenden Nachweisung ist das Ausbringen von Kohle für jede Holzart doppelt angegeben, einmal, wenn die Verkohlung sehr schnell erfolgt, oder wenn sogleich Glühhitze bei der Destillation gegeben, und dann, wenn nur eine sehr langsam bis zum Glühen gesteigerte Temperatur angewendet wird.

100 Gewichtstheile von folgenden Holzarten geben:	Bei rascher Verkohlung: Kohle.	Bei langsamer Verkohlung: Kohle.
Junges Eichenholz	16,54	25,6
Altes Eichenholz	15,91	25,71
Junges Rothbuchenholz (Fagus sylvatica)	14,875	25,875
Altes Rothbuchenholz . . .	14,15	26,15
Junges Weißbuchenholz (Carpinus Betulus)	13,12	25,22
Altes Weißbuchenholz . . .	13,65	26,45
Junges Erlenholz	14,45	25,65
Altes Erlenholz	15,3	25,65
Junges Birkenholz . . .	13,05	25,05
Altes Birkenholz	12,2	24,70
Birkenholz, welches über 100 Jahre in einer Grube als Stempel gestanden und sich gut erhalten hatte . . .	12,15	25,10
Junges Fichtenholz (Pinus picea, Duroi)	14,25	25,25
Altes Fichtenholz	14,05	25
Junges Tannenholz (Pinus Abies, Duroi) . . .	16,225	27,725
Altes Tannenholz	15,35	24,75
Junges Kiefernholz (Pinus sylvestris)	1552	26,07
Altes Kiefernholz	13,75	25,95
Lindenholz	13,3	24,60
Roggenstroh	13,4	24,60
Stroh von Farrenkraut . .	17	27,95
Rohrstängel	14,65	26,45

Das Holz ward im Zustande von Hobelspänen angewendet, welche mehrere Tage in einer Tempera-

tur von 12 bis 15° R. vollkommen lufttrocken geworden waren. So verschieden die Pflanzenfaser der Gräser, Farrenkräuter und der Holzarten erscheinen mag, so geben doch alle fast gleiche Quantitäten Kohle bei der trocknen Destillation. Die Abweichungen können nur darin ihren Grund haben, daß es schwierig ist, die Temperatur stets in gleicher Höhe zu erhalten. Daher mußten die Resultate bei der schnellen Destillation mehr abweichend ausfallen, weil sich die Temperatur dann noch weniger genau abmessen läßt. Bei allen Kohlen war zuletzt vollkommene Glühhitze gegeben worden.

Diese Angaben beziehen sich auf das Gewicht des lufttrocknen Holzes und auf das Gewicht der daraus dargestellten Kohlen. Man pflegt aber, bei der Verkohlung im Großen, das mehr oder minder günstige Resultat des Verkohlungsprocesses nicht nach dem Gewichte, sondern nach dem Volumen zu beurtheilen. Bei diesen Angaben über das Kohlenausbringen nach dem Volumen finden ganz außerordentliche Abweichungen statt, indem die Zahlen von 40 bis 92 variiren, so daß man in einigen Gegenden ein Kohlenausbringen von 40 Procent des Holzvolumens schon als eine sehr gut geführte Verkohlung betrachtet, in anderen aber aus 100 Raumtheilen Holz einige 90 Procent Kohlen erhält und dieses größere Ausbringen theils der sorgfältigeren Arbeit, theils der besseren Methode bei'm Verkohlen zuzuschreiben geneigt ist. Es ist einleuchtend, daß äußerst beträchtliche Differenzen schon aus dem Alter, aus dem Feuchtigkeitszustande und aus der Art des zu verkohlenden Holzes entspringen müssen; aber noch größere Abweichungen werden durch die Art herbeigeführt, wie der räumliche Inhalt des zu verkohlenden Holzes und der der erhaltenen Holzkohlen bestimmt wird. In einigen Gegenden werden der Köhlerei

die Holzquantitäten in Haufen, die nach bestimmten Maaßen im Walde aufgesetzt sind, übergeben. In anderen Gegenden bestimmt man den räumlichen Inhalt des zu verkohlenden Holzes erst, nachdem es schon in den Meilern aufgestellt worden ist. Bei der Bestimmung des Volumens der erhaltenen Kohlen kommt es wieder auf die Größe der Stücken an, indem größere Stücken mehr zu hohlen Räumen in den Gemäßen Anlaß geben, als kleinere Kohlen. Ganz besonders ist aber die Art und Weise, wie das zu verkohlende Holz in den Haufen nach bestimmten Dimensionen aufgestellt worden ist, von Einfluß, indem der Köhlerei die mehr oder weniger dicht aufgestellten Haufen immer als gleichbedeutende Größen angerechnet werden, obgleich dichter gesetzte Haufen zuweilen wohl $\frac{1}{3}$ wirkliche Holzmasse mehr enthalten können, als die sorglos aufgestellten Haufen. Dies Verhältniß, welches den Erfolg der Verkohlung unverdient in einem schlechten Lichte erscheinen lassen kann, findet vorzüglich dann statt, wenn eine Köhlerei genöthigt ist, sich die hohlen Räume in den schlecht gesetzten Haufen als wirkliches Holz anrechnen zu lassen, und es wäre daher wohl möglich, daß bei einem Kohlenausbringen von 50 Procent eine sorgsamere Arbeit stattgefunden hat, als bei einem Ausbringen von 90 Procent, weil im ersten Falle die hohlen Räume in den Haufen als Holz in Rechnung gebracht werden, im letzten Falle aber ein sehr reichliches Maaß und möglichst dicht gesetzte Haufen von Holz zur Verkohlung gekommen sind. Vergleichungen über den Erfolg der Verkohlungsprocesse in verschiedenen Gegenden lassen sich daher nur mit genauer Berücksichtigung der Beschaffenheit des Holzes und der Verhältnisse anstellen, unter welchen die Bestimmung des Volumens des zu verkohlenden Holzes geschieht, in einer und derselben Gegend, oder bei einer

und derselben Holzart, aber nur dann, wenn bei der Bestimmung des Volumens mit Unpartheilichkeit und ohne vorgefaßte Meinung für die eine oder die andere Verkohlungsmethode verfahren wird. Ganz fehlerhaft ist es aber, das Volumen des zum Verkohlen gegebenen Holzes durch Berechnung des Inhalts der Meiler zu bestimmen, weil dabei die unrichtige Voraussetzung zum Grunde liegt, daß ein gleicher räumlicher Inhalt der Meiler auch mit einem gleichen Volumen wirklicher Holzmasse erfüllt sey. Verlangt man genaue und zuverlässige Resultate von solchen Vergleichungen, so genügt es nicht, das Volumen des Holzes nach den Dimensionen der Haufen (Klafter, Malter, Schragen u. s. f.) zu bestimmen, welche zu den Verkohlungsversuchen angewendet werden; sondern es muß die wirkliche Holzmasse, nach Abzug aller hohlen Räume, ausgemittelt werden. Diese Ausmittelung kann nicht durch Ausmessen der einzelnen Scheite oder Kloben bewirkt werden, weil die sehr unregelmäßige Gestalt der einzelnen Stücken gar keine zuverlässige Berechnung zuläßt; sondern man muß die Zwischenräume in den aufgestellten Klaftern auf andere Weise bestimmen. Dies kann, z. B., dadurch geschehen, daß ein großes Gefäß von bekanntem räumlichen Inhalte mit dem zu verkohlenden Holze möglichst dicht ausgefüllt wird, und daß man die Zwischenräume durch die Menge von trocknem Sande bestimmt, welche wieder in Abzug gebracht wird. Auf ähnliche Weise würde auch das Volumen der erhaltenen Kohle bestimmt werden müssen. Wird, z. B., ein Gefäß, oder irgend ein begrenzter Raum, von 1000 Kubikfuß Inhalt möglichst dicht mit dem zu verkohlenden Holze ausgelegt, waren aber dennoch zur Ausfüllung der Zwischenräume 250 Kubikfuß Sand erforderlich, so sind nur *750 Kubikfuß* wirkliche Holzmasse zum Verkohlen

gegeben worden. So umständlich ein solches Verfahren ist, so kann man doch nur allein auf diese Weise zuverlässige Resultate bei Verkohlungsversuchen erwarten. Dabei wird aber außerdem vorausgesetzt, daß das zum Versuche und Gegenversuche angewendete Holz unter gleichen Verhältnissen aufgewachsen, eingeschlagen und aufbewahrt, und daß ein und dieselbe Holzart angewendet worden ist.

Das frisch gefällte Holz erleidet eine bedeutende Verminderung seines Volumens bei dem Uebergange in den lufttrocknen Zustand. Diese Verminderung ist bei den verschiedenen Holzarten verschieden und weicht sogar bei einer und derselben Holzart nach den Umständen ab, unter welchen das Holz aufgewachsen und eingeschlagen worden ist. Bei dem Uebergange aus dem lufttrocknen Zustande in den Zustand, in welchem es alle Feuchtigkeiten verloren hat, — also bis zum Braunwerden bei'm Dörren, — muß abermals eine Volumenverminderung eintreten. Bei der Verkohlung in geschlossenen Räumen soll die Verminderung des Volumens nach einigen Angaben 20 bis 25 Procent betragen, so daß 100 Cubikfuß lufttrocknes Holz nur 80 oder 75 Cubikfuß Kohle geben; nach anderen Angaben soll die Verminderung ungleich geringer seyn, nur 8 bis 10 Procent betragen, ja es soll sogar eine Zunahme am Volumen bis zu 28 Procent stattfinden, und diese Vergrößerung des Volumens des Holzes soll durch das Aufreißen des Holzes, oder durch das Aufspringen der Kohle veranlaßt werden. Es ist wohl möglich, daß ein solcher Erfolg in einzelnen Fällen eintritt; allein die Darstellung der Kohle aus dem Holze kann ohne Verminderung des Volumens des letztern nicht erfolgen. Leider fehlt es aber durchaus noch an zuverlässigen Erfahrungen über die wirkliche

Verminderung des Volumens des Holzes bei'm Verkohlen.

Die Erfahrung lehrt allgemein, daß das sogenannte harte Holz auch eine dichtere und specifisch schwerere Kohle hinterläßt, als das weiche Holz; daß sich also die Dichtigkeit der Kohle ganz nach der Dichtigkeit des Holzes zu richten scheint. Dennoch fehlt es nicht an Angaben über das specifische Gewicht verschiedener Kohlenarten, welche gerade das Gegentheil darthun. Scopoli giebt, bei gleichem Volumen, das Gewicht der Eichenkohle zu 86, der Buchenkohle zu 66, der Birkenkohle zu 61, der Lindenkohle zu 40, der Tannenkohle zu 44 an, welches Verhältniß eben so unrichtig zu seyn scheint, als die Angaben von Hjelm, nach denen das specifische Gewicht der Eichenkohle nur 0,256 seyn soll, während er das der Fichtenkohle zu 0,277 und der Tannenkohle zu 0,218 setzt. Kirwan bestimmt das specifische Gewicht der Eichenkohle zu 0,532, der Kohle aus Fagus sylvatica (Rothbuche) zu 0,542, der Kohle aus Pappelholz zu 0,280 und der Kohle aus Pinus picea (Rothtanne) zu 0,441. Herr Hassenfratz giebt folgende specifischen Gewichte für die verschiedenen Holzkohlenarten an:

Aus	Erlenholz	0,134
=	Birkenholz	0,203
=	Weißbuchenholz . .	0,183
=	Eichenholz	0,155
=	Rothbuchenholz . .	0,187
=	Rothtannenholz . .	0,176
=	Lindenholz	0,106
=	Elsbeerholz	0,196
=	Ahornholz	0,164
=	Eschenholz	0,200
=	Ulmenholz	0,180
=	Birnbaumholz . .	0,252

Diese specifischen Gewichte, mit 66 multiplicirt, würden das Gewicht eines rheinländischen Cubikfußes Holzkohlen aus den verschiedenen Holzarten, in preußischen Pfunden ausgedrückt, geben müssen; allein die auf diese Weise gefundenen Gewichte eines Cubikfußes Holzkohle von den verschiedenen Kohlenarten sind, in der Regel, etwas zu klein, so wie die nach der Angabe von Kirwan berechneten viel zu groß ausfallen. — Herr Griffith bestimmte das specifische Gewicht der Kohlen aus einigen schwereren Holzarten, theils mit Poren, theils ohne Poren. Das specifische Gewicht der Kohlen mit Zwischenräumen ward auf die Weise ausgemittelt, daß die Kohle mit einem Firnisse überzogen ward, um das Eindringen des Wassers abzuhalten. Auf diese Weise ergaben sich die specifischen Gewichte der Kohlen mit und ohne Poren aus folgenden Holzarten:

Holzart.	Kohle mit Poren.	Kohle ohne Poren.
Guajakholz	0,94	1,84
Kokosholz	0,86	1,36
Ebenholz	0,93	1,40
Brasilienholz	0,60	0,84
Atlasholz	0,55	1,26
Tulpenholz	0,76	1,17
Königsholz	0,70	1,04
Paraportholz	0,57	1,12

Aus allen diesen Angaben geht hervor, daß das specifische Gewicht der verschiedenen Kohlenarten noch gar nicht mit Zuverlässigkeit bestimmt worden ist, und daß selbst genaue Bestimmungen, wenn sie vorhanden wären, für die practische Anwendung kaum einen Werth haben, weil sich daraus das absolute Gewicht

eines bestimmten Kohlenvolumens nicht berechnen läßt, theils wegen der Zwischenräume, die nach größeren oder kleineren Stücken verschieden sind, theils wegen der Porosität der Kohlen selbst, indem sie dadurch nicht bloß zu hygroscopischen Körpern werden, sondern auch mehr oder weniger Luft und Gasarten absorbiren. Es ist daher unmöglich, aus dem bekannten Effecte von einem gewissen Volumen Kohle, den Effect dem Gewichte nach zu berechnen. Will man also Vergleichungen über den Effect der schwereren und leichteren Kohlenarten dem Gewichte nach anstellen, so bleibt nichts übrig, als das Gewicht der Kohlen unmittelbar zu bestimmen, wodurch man wenigstens dem Einflusse der Zwischenräume und der Poren auf die mittelbare Gewichtsbestimmung entgeht; obgleich auch gleiche absolute Gewichte der Kohlenmenge nicht gleiche Quantitäten von wirklicher Kohle angeben, weil nicht alle Kohlenarten ein gleiches Vermögen besitzen, die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre aufzunehmen.

Eine frisch bereitete Kohle zieht in sehr kurzer Zeit eine bedeutende Menge Feuchtigkeit aus der Atmosphäre an und vermehrt dadurch ihr Gewicht bis zu 10 und 20 Procent. Für eine und dieselbe Kohlenart wird sich der Wassergehalt ganz nach dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre richten; sie wird der trockneren Atmosphäre Wasser abgeben und aus der feuchteren Atmosphäre wieder Feuchtigkeit anziehen. Wird die Kohle aber dem Regen und Schnee lange Zeit ausgesetzt, und ist sie dabei in großen Haufen aufgestellt, in welche die Nässe einzieht, ohne wieder verdampfen zu können, so kann die Gewichtsvermehrung das Drei- bis Fünffache des ganzen Gewichts der Kohle betragen, so daß sie ohne alle Wirksamkeit verbrennt, indem die sich entwickelnde *Hitze nur so* eben hinreicht, um das angezogene Was-

ser zu verdampfen. Die Quantität der Feuchtigkeit, welche die Kohle aus der Atmosphäre anzieht, scheint für die verschiedenen Kohlenarten sehr verschieden zu seyn. Herr Nau hat (Hermbstädt's Archiv III. 167) die Gewichtszunahme der frischen Kohlen aus vielen Holzarten an der Atmosphäre binnen 24 Stunden untersucht. Die folgende Tabelle ist ein Auszug aus den erhaltenen Resultaten. Die erste Spalte enthält den Namen der Holzart, aus welcher die Kohle bereitet ist; die zweite Spalte giebt das absolute Gewicht der zum Versuche angewendeten frischen Kohle an; die dritte Spalte zeigt die Gewichtszunahme der Kohle binnen 24 Stunden, und die vierte Spalte die Gewichtszunahme in der angegebenen Zeit nach Procenten des Gewichts der Kohle.

1.	2.	3.	4.
Acer campestre . . .	1145	1209	5,5
– pseudo-platanus .	1030	1080	4,8
– platanoides . . .	606	630	3,79
Aesculus hippocastanum	775	822	6,06
Betula alba	905	945	4,4
– alnus	630	680	7,93
Carpinus Betulus . . .	1160	1170	0,8
Crataegus oxyacantha .	1260	1299	3
Corylus avellana . . .	950	1000	5,26
Cornus mascula . . .	1310	1330	1,6
Evonymus europaeus .	871	960	10,2
Fagus castanea . . .	1770	1800	1,7
– sylvatica	1300	1370	5,3
Fraxinus excelsior . . .	1230	1280	4,06
Gleditschia triacanthos .	490	540	10,2
Hedera helix	710	726	2,2
Juglans regia	1100	1110	0,9

1.	2.	3.	4.
Juniperus communis . .	1350	1375	1,8
Ligustrum vulgare . .	600	650	8,3
Morus alba	790	845	7
Prunus avium	1000	1080	8
Populus italica	470	510	8,5
= nigra	490	570	16,3
Platanus orientalis . .	593	690	16,3
Pinus picea	428	450	5,14
= sylvestris	730	790	8,2
= abies	661	720	8,9
= laryx	1210	1265	4,5
= strobus	1027	1080	5,16
Quercus robur	1400	1460	4,28
Rhamnus frangula . . .	560	580	3,57
Robinia pseudo-acacia .	890	963	8,2
Spiraea opulifolium . .	1110	1157	4,2
Syringa vulgaris . . .	604	667	10,4
Salix alba	665	720	8,2
Sambucus nigra . . .	920	980	6,5
Taxus baccata	780	860	10,2
Ulmus campestris . . .	1350	1440	6,6
Viburnum opulus . . .	423	450	6,38

Wenn angenommen werden kann, daß diese Gewichtszunahmen bei einem und demselben Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre ausgemittelt worden sind: so ergiebt sich daraus die große Verschiedenheit in dem Vermögen der verschiedenen Kohlenarten, die Feuchtigkeit anzuziehen und in den Poren zu verdichten. — Mit allen porösen Körpern theilt die Kohle aber auch die Eigenschaft, eine große Quantität Luft in sich aufzunehmen. Es scheint, daß die Größe der Poren auf die Quantität Gas, welche

die Kohle abſorbirt, von Einfluß iſt. Sehr große und ſehr kleine Poren erſchweren die Abſorption. Die Kohle des Korkes abſorbirt keine Luft, weil ſie zu große Poren hat. Außerdem richtet ſich aber die Menge des abſorbirten Gaſes nicht bloß nach der Beſchaffenheit oder nach der Art der Kohle, ſondern auch nach der Beſchaffenheit der Gasart, nach dem Drucke und nach der Temperatur der Luft, ſo wie nach dem Feuchtigkeitszuſtande der Kohle. Die Abſorption nimmt mit dem Drucke der Luft zu, und bei vermindertem Luftdrucke entläßt die Kohle wieder einen Theil des aufgenommenen Gaſes. In der Waſſerſiedehitze findet keine Abſorption mehr ſtatt, vielmehr wird in dieſer Temperatur die Luft ſchon ausgetrieben. Wenn man eine mit einer Gasart geſättigte Kohle mit einer andern Gasart in Berührung bringt, ſo wird von der ſchon abſorbirten Gasart eine Quantität ausgetrieben und dagegen von der andern Gasart eine verhältnißmäßige Menge aufgenommen. Feuchte Kohlen abſorbiren weniger Gas, und durch ſtarkes Anfeuchten wird ein großer Theil des abſorbirten Gaſes ausgeſtoßen. v. Sauſſure hat gefunden, daß die Gegenwart des einen Gaſes ſehr oft die Abſorption des andern befördert. Wird, z. B., eine mit Stickgas oder mit kohlenſaurem Gaſe geſättigte Kohle in Sauerſtoffgas gebracht, ſo wird weniger von den erſteren Gasarten ausgeſtoßen und mehr Sauerſtoffgas aufgenommen, als es der Fall ſeyn müßte, wenn man annimmt, daß ſich ein Theil der Kohle mit der einen und ein anderer Theil mit der andern Gasart ſättigt. Sehr merkwürdig iſt das, nicht bloß von Sauſſure, ſondern auch von Fontana, Rouppe, Parrot und Grindel und von Noorden beobachtete Verhalten der Kohle zur atmoſphäriſchen Luft, indem ſie aus der Atmoſphäre verhältnißmäßig viel mehr Sauerſtoffgas als Stickſtoff

absorbirt, so daß bei einem gewissen Verhältnisse der Kohle zur Luft fast ganz reines Stickgas zurückbleibt. v. Saussure hat seine Versuche über die Menge der Gasarten, welche die Kohle absorbirt, mit Kohle aus Buchsbaumholz angestellt, die er nach starkem Glühen unter Quecksilber ablöschte. Sie absorbirte bei + 12° Cels. und 0,724 Meter Luftdruck, von den folgenden Gasarten, so viel mal ihr eigenes Volumen, als die nebenstehenden Zahlen angeben, nämlich:

Ammoniakgas	90
Salzsaures Gas	85
Schwefelichtsaures Gas	65
Schwefelwasserstoffgas	55
Gasförmiges Stickstofforydul . .	40
Kohlensaures Gas	35
Kohlenwasserstoffgas im Maximum	35
Kohlenoxydgas	9,42
Sauerstoffgas	9,25
Stickgas	7,5
Wasserstoffgas	1,75

Nach 24 bis 36 Stunden hört alle Absorption auf, mit Ausnahme bei'm Sauerstoffgase, welches fortwährend, aber in abnehmenden Verhältnissen absorbirt wird, so daß die Kohle während der Dauer eines ganzen Jahres nur das Vierzehnfache ihres Volumens an Sauerstoffgas aufnimmt. Feuchte Kohle absorbirt von allen Gasarten nur etwa die Hälfte der Quantität, welche die lufttrockne Kohle aufnimmt.

Die Erfahrung lehrt, daß eine frisch bereitete Kohle leichter verbrennt, aber nicht so wirksam ist, als eine Kohle, die einige Wochen gehörig bedeckt an der Luft gelegen hat. Die Ursache dieses Erfolges ist unbekannt. Die frisch bereitete Kohle ist in ihren Poren ohne Zweifel mit kohlensaurem Gas, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas erfüllt, weil sie sich in

einer Atmosphäre von diesen Gasarten befunden hat. Durch längeres Liegen an der Luft werden jene Gasarten mehr oder weniger vollständig durch die atmosphärische Luft ausgetrieben, welche ihre Stelle dagegen einnimmt. Darin allein scheint indeß der Grund der größeren Wirksamkeit der Kohle, die der Atmosphäre einige Zeit ausgesetzt gewesen ist, nicht gesucht werden zu können. Herr Hassenfratz erwähnt eines entscheidenden Versuches, welcher im December 1809 in einem Hohofen auf der Eisenhütte zu Beauchamp, bei einerlei Erze und bei einerlei Beschickung, aber mit ganz frisch bereiteten und mit solchen Kohlen, welche schon zwei Jahre lang unter guter Bedachung gelegen hatten, angestellt worden ist. Die frischen Kohlen trugen weniger Erz und gaben, bei einerlei Erzsatz, kein so hitziges Roheisen, als die abgelegenen Kohlen.

Wie sich die Kohlen aus den verschiedenen Holzarten in ihrer Wirksamkeit gegeneinander verhalten, ist nicht bekannt. Im Allgemeinen leistet zwar die Kohle aus hartem Holze einen größeren Effect, und deshalb ist diejenige Kohle, welche das größte specifische Gewicht besitzt, bei gleichem Volum, auch die wirksamere. Aber bei gleichen absoluten Gewichten scheint die leichtere Kohle einen größeren Effect hervorzubringen, als die specifisch schwerere. Die Kohlen verhalten sich also eben so, wie das harte und das weiche Holz, von welchem die Ursache des verschiedenen Effectes bei gleichen absoluten Gewichten ebenfalls nicht bekannt ist.

Die Anschaffung des Holzes und die Verkohlung desselben sind zwei sehr wichtige Gegenstände der Hüttenöconomie. Die beste Jahreszeit zum Einschlagen des Holzes ist diejenige, in welcher der vorjährige Saft schon zu Holz geworden und der neue noch flüssig ist und sich noch nicht verdickt hat. In

moorigen und bruchigen Gegenden müssen ohne Wahl die Wintermonate zum Einschlagen genommen werden. Sonst wählt man bei Laubholz die ersten Frühlingsmonate, März und April, wenn der Saft anfängt, in das Holz zu schießen und Laub zu treiben. Bei den Erlen und Birken bewirkt man durch die Wahl dieser Jahreszeit, daß die junge Pflanze wieder aus der Wurzel ausschlagen kann; bei den Eichen wählt man sie, um die im Frühlinge sich leichter lösende Rinde für die Gerbereien zu gewinnen. Bei'm Nadelholze wählt man die Wintermonate, ehe der Saft in die Bäume tritt, um das Stocken des Holzes zu vermeiden, weil das im Sommer eingeschlagene Holz schwerer austrocknet, obgleich die Kohlen aus diesem Holze fester, als die aus dem Winterholze ausfallen. Die in den Herbstmonaten eingeschlagenen Hölzer sind, wegen der verdickten Säfte, dem Stocken sehr leicht ausgesetzt, weshalb der Einschlag dann nicht füglich stattfinden kann. Die klimatische Beschaffenheit, die Witterung des Jahres, die Beschaffenheit des Bodens und des Holzes, vorzüglich die Lage des Forstes, können den Einschlag in den Sommermonaten oft rathsamer machen, als in den Wintermonaten; allein es ist eine allgemeine Regel, daß das Holz um so länger austrocknen muß, je später im Jahre es geschlagen ist. Frisch geschlagenes Holz erfordert, wegen des großen Feuchtigkeitsgehaltes, sehr große Vorsicht bei'm Verkohlen; allein das zu sehr ausgetrocknete Holz giebt immer leichtere und weniger Kohlen, als das frische Holz, wenigstens dann, wenn in beiden Fällen die Verkohlung gleich schnell bewerkstelligt wird. — Man giebt allen Scheiten oder Kloben eine ganz gleiche Länge. Je länger die Scheite gemacht werden (insofern sie nur ein gewisses, für die verschiedenen Verkohlungsarten auch etwas verschiedenes Maaß nicht

überschreiten, weil sie sich sonst nicht gut transportiren und aufstellen lassen), desto vortheilhafter ist es, theils weil das Holz, bei einerlei cubischem Inhalt der Haufen, weniger Zwischenräume erhält, theils weil an Löhnen bei'm Einschlagen erspart wird. Starke Stämme spaltet man 4 mal, schwächere nur 2 mal, Jeder Kloben, der wenigstens 6 Zoll im Durchmesser hat, wird gewöhnlich schon gespalten; schwächere Kloben bleiben ungespalten. Wo die örtlichen Verhältnisse es gestatten, da wird das Holz sogleich im Walde verkohlt. Sehr entlegene Einschlagpuncte, zerstreute Klaftern, steiles oder felsiges Terrain und bequeme Gelegenheit, das eingeschlagene Holz durch Waldströme oder Floßbäche auf Einen Punct zu concentriren, machen es rathsam, das Holz durch sogenannte Rutschen (künstliche Leitungen) und durch Flößen zusammenzubringen und auf Einer Stelle zu verkohlen. Wenn sich aber das Verkohlen im Walde ausführen läßt, so ist es, der geringeren Kosten wegen, vorzuziehen. Wird alles Holz auf Einen Punct zusammengebracht und verkohlt, so kann der Köhler zwar mehr Aufmerksamkeit auf die Arbeit verwenden; allein das dadurch zu bewirkende Mehrausbringen an Kohlen und die Vermeidung der Zerkleinerung derselben bei dem weiten Transporte, ersetzen schwerlich die bedeutenden Kosten, welche das Zusammenrücken des Holzes veranlaßt.

Die Verkohlung des Holzes geschieht entweder in Oefen, nämlich in festen und unbeweglichen, gemauerten oder eisernen Wänden, welche das zu verkohlende Holz umschließen, oder in Haufen und Meilern, bei welchen das Holz eine bewegliche Decke von Erde, oder auch von Kohlenlösche erhält, die bei der jedesmaligen Verkohlung wieder abgenommen wird. Die Verkohlung erfolgt dann durch den Zutritt der atmosphärischen Luft zu dem zu verkohlenden Holze.

Es könnte daher scheinen, daß bei einem solchen Verfahren weniger Kohle aus dem Holze erhalten wird, als wenn die Verkohlung in ganz geschlossenen Oefen durch Erhitzung der Umfassungswände von Außen, oder überhaupt durch äußere und nicht durch die bei'm Verkohlen selbst sich entwickelnde Hitze bewirkt wird. Es ist indeß schon bemerkt worden, daß die Erfahrung diese Vermuthung nicht bestätigt. Nur bei einer sehr schnellen Verkohlung und wenn die atmosphärische Luft stark hinzuströmt, würde in den Meilern ein Verlust an Kohle durch das Verbrennen zu befürchten seyn. Vor denjenigen Verkohlungsöfen, in welchen die Verkohlung ebenfalls durch den Zutritt der Luft bewirkt wird, hat die Verkohlung unter beweglichen Decken entschiedene Vorzüge, weil die hohlen Räume, welche durch das Schwinden des Holzes bei'm Verkohlen entstehen, durch die bewegliche Decke des Haufens oder des Meilers weniger nachtheilig werden. Ein größeres Kohlenausbringen, als in einem vorsichtig behandelten Meiler, ist daher bei der Verkohlung in Oefen, ohne äußere Erhitzung, nicht zu erwarten, und der durch den Gewinn an Säure und Theer zu bewirkende Vortheil kann selten die größeren Verkohlungskosten aufwiegen. Bei großen Hüttenanlagen ist die Verkohlung in Oefen kaum ausführbar und würde bedeutende Anlagekosten für die Oefen erfordern; ganz unmöglich wird sie in Gegenden, wo die Verkohlung im Walde stattfindet. Außerdem lassen sich auch bei der Verkohlung in Haufen und Meilern Vorrichtungen treffen, um einen Theil des Theers und der Säure aufzufangen, obgleich zu deren vortheilhaften Benutzung selten eine Gelegenheit vorhanden ist. Hat man aber die Absicht, den Holzessig, und gelegentlich auch den Theer, fabrikmäßig zu benutzen, so muß die Verkohlung freilich in Oefen geschehen, weil sich die Dämpfe voll-

kommen verdichten lassen; allein man kann die Gewinnung dieser Nebenproducte nicht als einen Vorzug der Verkohlung in Oefen ansehen, wenn es darauf ankommt, die Verkohlung mit den mindesten Kosten und mit dem geringsten Holzverbrauche zu bewerkstelligen, oder wenn nicht jene Nebenproducte, sondern die Gewinnung der Kohle, der eigentliche Zweck der Verkohlung ist. Bei der Verkohlung in Oefen durch Anwendung von äußerer Hitze, werden die Kosten für die Oefen, die theureren Verkohlungskosten und der Aufwand an Brennmaterial zur Erhitzung der Oefen zu wenig von Denen berücksichtigt, welche diese Verkohlungsart anpreisen und die Verkohlung in Meilern verwerfen. Alle Versuche, die man bis jetzt gemacht hat, die Verkohlung im Großen in Oefen einzuführen, sind daher ohne Erfolg geblieben, vorzüglich weil sich die Versicherung des größeren Kohlenausbringens bei der Ofenverkohlung als unrichtig erwiesen hat.

Bei der Verkohlung des Holzes in Oefen hat man vier Fälle zu unterscheiden. Es wird nämlich das Holz entweder durch den Zutritt der atmosphärischen Luft (eben so wie bei der Behandlung in Haufen und Meilern) zum Verkohlen gebracht; oder die Verkohlung wird durch äußere Erhitzung der Ofenwände ohne allen Luftzutritt bewirkt, oder das zu verkohlende Holz wird durch glühende Röhren im Ofen selbst, ebenfalls bei gänzlich abgehaltenem Luftzutritte, erhitzt; oder man wendet die zersetzte und glühende atmosphärische Luft, welche in den Ofen geleitet wird, zum Verkohlen an. — Bei der Verkohlung des Holzes unter beweglichen Decken unterscheidet man die Meilerverkohlung und die Haufenverkohlung. Beide Methoden weichen darin von einander ab, daß bei der Haufenverkohlung nur ein Theil des Holzes zur Verkohlung gebracht und die fertige Kohle

nach und nach ausgezogen wird, wogegen bei der Meilerverkohlung nicht früher, als bis alles unter der beweglichen Decke befindliche Holz verkohlt ist, zum Ausziehen der fertigen Kohle geschritten wird. Weil das zu verkohlende Holz bei der Haufenverkohlung gewöhnlich eine liegende Stellung erhält, so hat man diese Verkohlungsart auch die Verkohlung in liegenden Meilern genannt. Das ist aber eine nicht richtige Benennung, weil die Meilerverkohlung ebenfalls in liegenden und in stehenden Meilern, d. h. bei einer horizontalen oder aufrechten Lage der zu verkohlenden Holzscheite, geschehen kann.

I. Von der Verkohlung unter beweglichen Decken.

Die beste Jahreszeit zum Verkohlen des Holzes unter beweglichen Decken ist der Sommer; theils weil es dann nicht an den unentbehrlichsten Bedürfnissen des Köhlers, an Rasen, Moos, Laub und Wasser fehlt, theils weil man der stürmischen und nassen Witterung weniger ausgesetzt ist, theils weil die längeren Tage eine bessere Aufsicht auf den Gang der Arbeit möglich machen. Zu früh im Jahre darf die Köhlerei nicht beginnen, weil die Erde von der Winterfeuchtigkeit noch nicht ausgetrocknet, auch das Holz selbst noch zu naß ist. Schnee und Stürme sind dem Verkohlungsprocesse sehr hinderlich; der erstere kühlt die Decke zu sehr ab und verhindert die vollständige Verkohlung der äußersten Holzreihen. Stürmische Witterung giebt leicht zum Verbrennen des Holzes unter der Decke Veranlassung, weil der Zutritt der Luft nicht gehörig gemäßigt werden kann.

1. Die Verkohlung in Meilern.

Bei der Verkohlung in Meilern ist es vorzüglich nothwendig, daß das zu verkohlende Holz eine bestimmte Länge erhält. Die Scheite werden entweder horizontal auf- und nebeneinander gelegt, oder sie werden fast senkrecht, mit einer Neigung gegen den Horizont nebeneinander, in einer oder in mehreren Schichten aufgestellt und bilden Haufen, welche in beiden Fällen die Gestalt eines abgerundeten Kegels erhalten. Das erste Verfahren ist das Verkohlen in liegenden, das letzte das Verkohlen in stehenden Meilern. Beide Verfahrungsarten sind in Hinsicht der Behandlung des Meilers während der Arbeit vollkommen übereinstimmend, und sie weichen nur in der Art des Aufstellens der Holzscheite von einander ab.

In solchen Gegenden, wo das Holz durch Rutschen und Flößen auf einen Punct zusammengebracht wird, wählt man einen ganz horizontalen, trocken liegenden und gegen Stürme und Ueberschwemmungen gesicherten Platz zum Verkohlen aus. Weil man in diesem Falle dieselben Meilerstätten immer wieder benutzt, so kann man auf deren Zubereitung die größte Sorgfalt verwenden. Man kann solche Stätten (Grundflächen, über denen der Meiler errichtet wird) aus einer guten Ziegelmauer bestehen lassen, welcher man von allen Seiten des Umfanges eine geringe Neigung gegen den Mittelpunct giebt, wodurch man ohne alle Unkosten Gelegenheit erhält, einen Theil der sich bildenden Holzsäure und des Theers aufzufangen, indem sich diese Flüssigkeiten in dem etwas tiefer liegenden Mittelpuncte der Stätte ansammeln und von dort, durch einen unter der Meilerstätte angebrachten ausgemauerten, engen Canal, in einen Behälter fließen, aus welchem sie von Zeit zu Zeit ausgeschöpft

werden können, wobei indeß aller Luftzutritt von unten verhütet, folglich der Behälter luftdicht zugedeckt seyn muß. Die Zeichnung Fig. 7 zeigt eine solche Einrichtung der Meilerstätte im senkrechten Durchschnitte, wo a die gemauerte Meilerstätte, b den Canal zum Abfließen der Holzsäure und des Theeres in den Behälter c bedeuten. Es ist, wegen des ersten Anzündens des Meilers, sehr rathsam, die Oeffnung, welche den unterirdischen Canal b mit der Meilerstätte c verbindet, mit einer eisernen Platte d zu bedecken, welche diese Oeffnung zwar zudeckt, aber nicht verschließt, sondern das Abfließen der verdichteten Dämpfe in den Canal zuläßt. Das Reservoir muß dagegen vermittelst einer eisernen Platte g, welche noch mit Erde überschüttet wird, ganz dicht verschlossen seyn. Nach beendigter Verkohlung wird die Platte g aufgehoben, das Reservoir c ausgeschöpft und dann wieder verschlossen.

Wenn die Verkohlung im Walde geschieht, so ist selten Gelegenheit vorhanden, die schon einmal gebrauchte Meilerstätte öfter zu benutzen, wenn das Holz nicht etwa sehr dicht steht, oder aus anderen Gründen absichtlich zusammengerückt wird, oder wenn das gebirgige und felsige Terrain die Auswahl der Meilerstätte so schwierig macht, daß man sich genöthigt sieht, eine oft mit vielen Kosten zubereitete Meilerstätte wieder zu benutzen, ohne die großen Kosten bei'm Zusammenrücken des Holzes zur Verkohlungsstätte berücksichtigen zu können. So ist man in manchen Fällen genöthigt, Felsenstücke zu sprengen, oder Pfahlwerke aufzurichten und diese mit Holzwerk zu belegen, welches einen Fuß hoch mit Erde bedeckt wird, um sich eine Meilerstätte zu verschaffen. — Die möglichst größte Nähe des zu verkohlenden Holzes ist bei der Waldköhlerei immer die erste Rücksicht, welche man bei der Auswahl der Kohlenstätte zu neh-

men hat. Kann es irgend seyn, so muß sich Wasser in der Nähe befinden, oder durch Ausgraben nicht zu tiefer Löcher bald zu erhalten seyn. Die Stätte darf, wenn es irgend zulässig ist, nicht hoch und nicht frei, oder den Stürmen zu sehr ausgesetzt liegen, auch gegen alle Ueberschwemmungen durch eine nicht zu tiefe Lage gesichert seyn. Hat man einen solchen Punct gefunden, so wird die Stätte zubereitet, indem der Punct von dem natürlichen Rasen entblößt und ganz horizontal geebnet wird. Man pflegt der kreisrunden Fläche, welche die Meilerstätte bildet, von allen Seiten wohl ein geringes gleichförmiges Aufsteigen bis zum Mittelpuncte zu geben, wenn man stehende Meiler errichtet, weil sich der Meiler dann besser aufbauen läßt. Ein sehr sandiger und lockerer Boden ist nicht zu empfehlen, weil er den Luftzug von unten sehr befördert und das regelmäßige Zutreten der Luft erschwert. Aber ein sehr feuchter, oder sogar ein nasser Grund, ist noch ungleich nachtheiliger. Gestattet das bruchige Terrain keine Auswahl, so muß man einen künstlichen Rost vorrichten, den man als Meilerstätte benutzt, indem man Reisig oder dünne Aeste auf der Stätte ausbreitet und mit Erde bedeckt. Ein sehr sumpfiger Boden erfordert sogar eine völlige Ausbohlung durch nebeneinander gelegte dicke Stämme, die demnächst mit Erde oder Lösche zu bedecken nicht nöthig ist. Das Bedecken der Kohlenstätte mit flachen Schindeln, die immer wieder gebraucht werden können, ist vorzüglich zu empfehlen, indem der ungünstige Erfolg der Köhlerei in vielen Fällen bloß von der nicht mit gehöriger Aufmerksamkeit zubereiteten Kohlenstätte herrührt. Gebrauchte Meilerstätten, die einen ganzen Winter hindurch unter einer Schneedecke gelegen und daher viel Feuchtigkeit angezogen haben, sind besonders zu vermeiden, oder vor dem Gebrauche durch abzubren-

nendes Moos, Laub u. ſ. f. zu trocknen. Wo man einen künſtlichen hölzernen und mit Löſche bedeckten Roſt zur Meilerſtätte anwendet, iſt jene Vorſicht weniger nothwendig, weil ſich die Feuchtigkeiten dann leicht einen Durchgang ſuchen.

Nach erfolgter Zubereitung der Meilerſtätte wird zum Aufſtellen des Holzes oder zum Richten des Meilers geſchritten. Man errichtet zu dem Ende im Mittelpuncte der Stätte, welche der Quandel genannt wird, eine ſtarke Stange (Quandelpfahl) und ſtellt die Holzſcheite um dieſen Pfahl in concentriſchen Reihen auf, ſo daß der Quandel immer der Mittelpunct der durch die Holzſcheite zu beſchreibenden concentriſchen Kreiſe bleibt. Wie groß der Halbmeſſer des großen Kreiſes ſeyn ſoll, oder wie viel kreisförmige Reihen von Scheiten man hinter einander folgen läßt, hängt von der Größe ab, die man dem Meiler geben will, ſo wie auch von der Länge der Scheite und von der Anzahl von Schichten, welche übereinander geſtellt werden. Es giebt Meiler von 6 — 60 Fuß im Durchmeſſer. An einigen Orten zieht man die kleinern Meiler den größern vor; an andern Orten will man aus den größern Meilern ein beſſeres Kohlenausbringen als aus den kleinern erhalten haben. Weil die kleinen Meiler keine bedeutend geringere Sorgfalt und Pflege erfordern, als die größern, und weil ſich die Verkohlung in den größern Meilern, wegen der ſich entwickelnden größern Hitze — die dem Meiler außerdem, bei der verhältnißmäßig geringeren Oberfläche, weniger entzogen wird — durch ein ungleich geringeres Zuſtrömen von atmoſphäriſcher Luft bewirken läßt: ſo verdienen die größeren Meiler unleugbar vor den kleineren den Vorzug. Nur die ganz kleinen Meiler läßt man aus einer einzelnen Holzſchicht beſtehen; bei größern Meilern ſtellt man zwei Schichtenreihen von Holzſcheiten

übereinander, und bei sehr großen Meilern wendet man drei Schichten an, welche übereinander gestellt werden, damit die durch die letzte Schicht gebildete obere Fläche des Meilers keine zu flache Ebene bildet. Diese obere Fläche muß immer durch Auftragen von mehr oder weniger horizontal liegenden Holzscheiten abgerundet werden. Man nennt den dadurch entstehenden Aufsatz über den eigentlichen concentrischen Holzschichten die Haube des Meilers. Je steiler der Meiler gesetzt werden kann, desto besser geht die Verkohlung von Statten, weil die äußersten Holzscheite, welche der Decke des Meilers zur Unterlage dienen, von dieser weniger abgekühlt werden, als bei einer flachen Stellung der Scheite.

Bei dem Richten des Meilers muß gleich auf das künftige Anzünden desselben Rücksicht genommen werden. Das Anzünden geschieht aber immer unten bei'm Quandel, weshalb man dort sehr harziges und trocknes, fein gespaltenes und überhaupt leicht feuerfangendes Holz hinbringen muß. Die Art des Anzündens ist jedoch verschieden, indem es entweder von unten oder von oben stattfindet. Das Anzünden von oben geschieht durch einen kleinen Schacht, den man gewöhnlich aus drei im gleichseitigen Dreieck aufgestellten Stäben (Quandelstäben) bildet, welche dann den Quandelpfahl entbehrlich machen, indem sie dessen Stelle vertreten. Die 3 Quandelstäbe werden entweder durch Spreitzen auseinander gehalten, damit der kleine Schacht nicht durch die Holzscheite zusammengedrückt werde; oder man bringt einen Holzblock in den Schacht, den man nachher herauszieht. Bei dem Anstecken von unten hat der Quandelpfahl die Bestimmung, als die Achse des aufzustellenden Meilers zu dienen, um welche die Holzscheite concentrisch aufgerichtet werden; er bleibt nach dem erfolgten Richten des Meilers stehen, und man spart auf der einen

Seite an der Grundfläche des Meilers einen Canal aus, welcher von der Peripherie zum Quandel führt, und welcher die Zündgasse genannt wird. Es ist ziemlich gleichgültig, ob man den Meiler von unten oder von oben anzündet, indem sich das Feuer in beiden Fällen unten vom Quandel aus verbreiten muß. — Eine andere Art des Anzündens hat Hr. Brune, wie er behauptet, mit einem vorzüglich günstigen Erfolge angewendet und beschrieben. Dieses Verfahren besteht darin, daß man die Meilerstätte aus starkem Eisenblech oder auch aus gegossenen eisernen Platten bestehen läßt, welche durch eine einfache Vorrichtung von unten bis zum Glühen erhitzt werden und das Anzünden des Holzes bewirken. Wendet man Eisenblech und nicht gegossene eiserne Platten an, so muß man das Blech durch starke eiserne Stäbe unterstützen, damit es nicht gebogen werde. Die eiserne Scheibe, welche als die Sohle des Meilers anzusehen ist, liegt auf einer ringförmigen Mauer, welche einen Schacht von etwa 12 Zoll Tiefe unter dem Meiler bildet. Nachdem der Meiler bis zum Anzünden fertig ist, bringt man durch eine Oeffnung, welche sich an der einen Seite in der Mauer befindet, Holzabfälle, dürre Reiser, oder irgend ein anderes Brennmaterial in den Schacht, zündet es an und fährt mit dem Verbrennen so lange fort, bis die eiserne Platte glühend geworden ist und das Holz im Meiler in Brand gesteckt hat. Der Luftzug wird durch drei Canäle befördert, welche durch die ringförmige Mauer geführt sind und an den Seiten des Meilers ausmünden. Man öffnet diese Mündungen mehr oder weniger, je nachdem man den Luftzug befördern oder schwächen will. Hat das Holz im Meiler Feuer gefangen, so verschließt man alle Canäle und öffnet sie erst wieder bei der nächst folgenden Verkohlung. — *Versuche*, die man in der Mark Brandenburg (zu

Kutzdorf) angeſtellt hat, haben ergeben, daß es gar nicht nöthig ſey, der eiſernen Grundfläche eben die Größe mitzutheilen, wie der Stätte des Meilers, ſondern daß man das Holz noch über die Platte hinaus auf den feſten Boden ſtellen konnte, ohne daß das Anzünden des Meilers dadurch erſchwert worden wäre. Man hat indeß bei dieſem Verfahren kein anderes Reſultat erhalten, als dasjenige, welches auch bei dem dort üblichen Anzünden des Meilers von oben erlangt wird. Dennoch möchte dieſe Methode dort Anwendung verdienen, wo das zu verkohlende Holz auf einen Punct zuſammengebracht wird, ſo daß man dieſelbe Meilerſtätte immer wieder benutzen kann, welches bei der Waldköhlerei ſelten der Fall iſt.

Je dichter das Holz im Meiler geſetzt wird und je weniger Zwiſchenräume übrig bleiben, deſto vollkommener wird die Verkohlung erfolgen. Dieſer, theoretiſch leicht zu erklärende und durch die Erfahrung allgemein beſtätigte, Umſtand hat zu dem Vorſchlage Veranlaſſung gegeben, die zwiſchen den Holzſcheiten unvermeidlich bleibenden Zwiſchenräume mit Kohlenſtaub auszufüllen. Hr. M. Bull in Nordamerica will dadurch das Kohlenausbringen ſehr vermehrt und ungleich feſtere Kohlen erhalten haben. Verſuche, die im Sächſiſchen Erzgebirge angeſtellt worden ſind, ſcheinen die Angaben des Hrn. Bull zu beſtätigen. An anderen Orten hat man kaum ſo günſtige Reſultate, als bei den nicht mit Kohlenlöſche ausgefütterten Meilern erhalten. In jedem Falle wird die Löſche weder zur Beſchleunigung, noch zur vollkommeneren Verkohlung des Holzes etwas beitragen können, weil ſich das Holz ungleich leichter entzündet, als die zerkleinerte Kohle. Die Ausfüllung der Zwiſchenräume mit Kohlenklein kann daher nur von mittelbarer Wirkung ſeyn und ein zu ſtarkes Zuſtrömen der atmoſphäriſchen Luft weniger nachtheilig

machen, weil sie den Zug der Luft erschwert und daher einen aus der nicht sorgsamen Behandlung des Meilers entspringenden Nachtheil vermindert, aber keineswegs unmittelbar vortheilhaft einwirkt.

Bei einem dreischichtigen Meiler werden die stärksten Kloben in die mittlere Schicht gebracht. Die Brände (unvollkommen verkohltes Holz), welche von der vorigen Verkohlung etwa übrig geblieben sind, werden zunächst um den Quandel gelegt, um anfänglich ein lebhaftes und schnell um sich greifendes Feuer zu bewirken und den Meiler auszuwärmen. Die dicken Enden der Scheite müssen bei der unteren Schicht nach unten gerichtet seyn, weil in dieser Gegend des Meilers die größte Hitze stattfindet, auch der Luftzug von unten nach oben dadurch mehr geschwächt wird. Bei einem zweischichtigen Meiler nennt man den Wechsel der unteren und der oberen Holzschicht den Saum, oder auch die Brust. Die Kernseite der gespaltenen Kloben richtet man immer nach dem Quandel, um dadurch das möglichst dichte Setzen des Holzes, welches in dieser Stellung auch leichter vom Feuer ergriffen wird, zu bewirken. Deshalb müssen auch alle Scheite oder Kloben von gleicher Länge seyn, und die durch die unförmliche, gewundene und ästige Gestalt derselben entstehenden Hohlungen müssen auf's Sorgfältigste mit Astholz ausgefüllt werden. Je senkrechter man die Scheite aufstellen kann, desto weniger hohle Räume werden entstehen. Bei stehenden Meilern sind sie ohnedies weniger als bei liegenden Meilern zu vermeiden, weil das senkrechte Aufstellen der Scheite unmöglich, auch wegen der künftigen Bedeckung des Meilers unthunlich ist. Auch bei der Anfertigung der Haube muß auf ein möglichst dichtes Aneinanderlegen der Kloben Rücksicht genommen werden, und die Enden der

Scheite müſſen, ſo viel als möglich, nach der Quandelſtange gerichtet ſeyn.

Man kann vorausſetzen, daß die ſteilſten ſtehenden Meiler auch zugleich am dichteſten geſetzt ſind. Die künftige Decke des Meilers erfordert aber eine Neigung der Scheite gegen den Horizont, damit die Decke nicht auf der Oberfläche der Scheite herabrolle. Die Neigung der Scheite wird aus dieſem Grunde um ſo größer ſeyn müſſen, je mehr die Decke zum Hinabrollen auf einer ſchiefen Ebene geneigt iſt. Deshalb iſt ein ſehr ſandiger Boden, deſſen man ſich aber häufig zu bedienen genöthigt iſt, eine ſehr ſchlechte Decke, weil man dabei nur flach geſetzte Meiler anwenden darf. Die ſteilſten, folglich die dichteſten Meiler laſſen ſich bei'm Gebrauche der Kohlenlöſche anwenden, weil dieſe am wenigſten auf der ſchiefen Ebene hinabrollt. Leider kann man davon aber bei ſehr zerſtreuten Meilerſtätten im Walde, die, in der Regel, nur einmal gebraucht werden, nur ſelten Gebrauch machen. Wo aber das Holz auf Verkohlungsſtätten zuſammengebracht wird, ſollte niemals eine andere Decke als Kohlenlöſche in Anwendung kommen.

Wenn aber auch das Material zur Decke das Aufrichten von möglichſt ſteilen Meilern geſtattet, ſo müſſen die Scheite in den ſtehenden Meilern noch immer eine bedeutende Neigung gegen den Horizont erhalten, alſo viele Zwiſchenräume zwiſchen ſich laſſen. Bei den liegenden Meilern kann man dieſe Zwiſchenräume in einem weit höheren Grade vermeiden. Es giebt in der Hauptſache zwei Methoden, die liegenden Meiler aufzurichten. Nach der einen Methode werden die Holzſcheite in horizontaler Richtung und gleichſam ſtrahlenartig, jedoch ſo, daß alle Zwiſchenräume mit dünneren und zum Theil kürzeren Scheiten ausgefüllt werden, rund um den Quandelpfahl

in mehreren Reihen übereinander gelegt, so daß die nächst obere Reihe immer einen geringeren Durchmesser als die nächst untere erhält, wodurch der fertig gesetzte Meiler das Ansehen einer Halbkugel bekommt. Diese Methode macht es nothwendig, Scheite von sehr verschiedener Länge anzuwenden, weshalb sie nur in sehr seltenen Fällen ausführbar ist, indem man bei'm Einschlagen des Holzes, aus vielen Gründen, den Scheiten eine gleiche Länge zutheilt. — Die andere Methode, welche zugleich mit der vortheilhaftesten Construction der Meiler verbunden ist, besteht darin, daß in der Mitte des zu errichtenden Meilers ein aus einem steiler stehenden Meiler bestehender Kern aufgerichtet wird, um welchen Kern die horizontalen Holzschichten dergestalt gelegt werden, daß die Enden der Kloben nach der Quandelstange gerichtet sind. Bei dieser Aufstellung der Meiler lassen sich die hohlen Räume am mehrsten vermeiden und die treppenartigen Absätze, welche, durch das Hervorspringen der untern horizontalen Schichten vor den zunächst oberen, rings um die Außenfläche des Meilers gebildet werden (um dadurch eine Dossirung hervorzubringen, welche mit der Gestalt des Kernes correspondirt, sobald die Scheite eine gleiche Länge haben), bieten der Decke, auch bei der größten Steilheit, einen Ruhepunct dar und verhindern das Hinabrollen. Bei sehr langen Scheiten bedarf es nur einer einzigen horizontalen Reihe rings um den Kern; bei kürzeren Scheiten lassen sich zwei und mehr Reihen hintereinander legen, wenn man größere Meiler erhalten will. In der Zeichnung Fig. 6 ist ein liegender Meiler mit einem stehenden Kerne vorgestellt. Die Scheite haben eine Länge von 4 Fuß, und nur oben auf der Haube wird — wie auch bei den stehenden Meilern — eine Ausfüllung mit Scheiten, Knüppeln, Holzenden u. s. f. vorgenommen, um die

Haube abzurunden. Bei dieſer Art, die Meiler aufzurichten, iſt es beſonders nothwendig, die Meilerſtätte mit Holzabgängen zu bedecken, oder einen ſogenannten Roſt anzuwenden, damit die unterſten Reihen von Holzſcheiten ſich vollſtändig verkohlen. In der Zeichnung ſind zwei concentriſche Reihen angenommen; man kann aber drei, vier u. ſ. f. anwenden und den Kern verhältnißmäßig erhöhen, wenn man größeren Meilern den Vorzug giebt.

Die Decke dient bei der Meiler- und bei der Haufenverkohlung, ſo wie die Umfaſſungswände bei den Verkohlungsöfen, zur Verhinderung des ſtarken Luftzuges, wobei das Holz verbrennen und nicht verkohlt werden würde. Bei den Köhlereien im Walde iſt man genöthigt, ſich der Decke zu bedienen, welche gerade zu erhalten iſt, nämlich der Erde und häufig des Sandes. Weil die lockere Erde aber nicht auf der Oberfläche des Meilers liegen bleiben, ſondern durch die Zwiſchenräume hindurchfallen würde, ſo muß der Meiler, ehe man ihn mit Erde bewirft, noch mit einer Decke von Raſen, Reiſig, Tannennadeln oder Laub und Waldſtreu verſehen werden. Je weniger Zwiſchenräume alle dieſe Subſtanzen haben, deſto beſſer erfüllen ſie ihren Zweck. Grüner Raſen, mit der Grasſeite auf das Holz gelegt, gewährt eine ſehr gute Decke. Weniger gut iſt das Moos und am wenigſten ſind die Nadeln von Pinus-Arten als Decke zu gebrauchen. Vor einem ſchlechten, wenig zuſammenhängenden und dünn bewachſenen Raſen hat eine dichte Laubdecke, wenn ſie zu erhalten iſt, große Vorzüge. Mit dieſer erſten Decke wird der Meiler verſehen, ſobald er geſchlichtet iſt, d. h., ſobald die Zwiſchenräume zwiſchen den Scheiten mit dünnem Holze möglichſt ausgeglichen ſind, ſo daß die Oberfläche des Meilers glatt erſcheint. Bei dieſer Bedeckung erhält der Meiler zugleich an der Grund-

fläche (am Fuße) die sogenannte Rüstung, nämlich eine 6 Zoll von der Grundfläche entfernte, rings um den Meiler laufende, horizontale Umfassung mit dünnen Aesten, welche in hölzernen Gabeln liegen. Statt derselben legt man auch wohl nur 3 bis 4 Fuß lange Hölzer dergestalt rund um den Fuß des Meilers, daß zwischen jedem Rüstholze ein Zwischenraum bleibt; oder man legt die Rüsthölzer auf Steinen, die um die Grundfläche des Meilers in Entfernungen, welche der Länge der Rüsthölzer angemessen sind, umher gelegt werden. Die Rüstung dient theils dazu, der Decke eine Unterstützung zu gewähren, theils aber auch, um den Dämpfen bei'm ersten Anzünden Gelegenheit zu geben, durch die Zwischenräume am Fuße des Meilers einen Ausgang zu finden. Bei großen und steilen Meilern ist es nothwendig, in der mittlern Höhe des Meilers noch eine zweite Rüstung anzubringen, welche auf Rüstgabeln ruht, deren Länge der Höhe entspricht, in welcher die Rüstung gemacht werden soll. Bequeme Köhler scheuen die Mühe, welche die Anfertigung dieser Rüstung erfordert; allein sie entgehen dann auch dem Vortheile, steiler gesetzte Meiler anwenden zu können. Sobald die untere Rüstung gemacht ist, fängt man mit dem Bedecken des Meilers von unten herauf an und macht die Decke, bei einem guten Material 3 Zoll, bei einem schlechten aber 4 bis 5 Zoll stark. Besonders muß die Haube sehr sorgfältig bedeckt und mit einer guten dichten Decke versehen werden, um das Durchbrennen des Feuers, welches gegen die Haube am stärksten wirkt, zu verhüten. Nach dieser ersten Decke erhält der Meiler die zweite, oder die eigentliche Erddecke. Eine zu fette und zu feste Erde darf zur Decke nicht angewendet werden, weil sie bei'm Erhitzen leicht Risse erhält, auch bei'm Schwinden des Holzes nicht schnell genug nachsinkt, sondern Hohlun-

gen veranlaßt. Reiner Sand iſt unbrauchbar, weil er von der erſten Decke leicht herabrollt. Man muß daher zuweilen eine künſtliche Maſſe zur Decke aus Thon und Sand zuſammenſetzen, oder ſich, welches jedoch immer höchſt nachtheilig iſt, bei ſehr lockerem und ſandigem Boden damit helfen, daß man die Meiler ſehr flach ſetzt, damit die Decke liegen bleibe. Die angefeuchtete und durch öfteres Beſprengen mit Waſſer feucht erhaltene Kohlenlöſche iſt, wie ſchon erwähnt, die allervorzüglichſte Decke, bei welcher ſich die ſteilſten Meiler anwenden laſſen, vorzüglich wenn man dieſer Decke durch eine zweite Rüſtung in der mittleren Höhe des Meilers noch eine Unterſtützung verſchafft. In der Regel erhält der Meiler überall eine gleich ſtarke Decke, um das Feuer nicht nach der ſchwächer beworfenen Stelle hinzuziehen; nur die Haube wird oft ſtärker beworfen, weil ſie der Wirkung des Feuers am mehrſten ausgeſetzt iſt. Hat man einen beſondern Grund, die Gluth von irgend einer Stelle des Meilers vorzüglich abzuhalten, ſo muß ſie eine ſtärkere Decke bekommen. Iſt bei'm Aufrichten des Meilers das Verſehen begangen worden, auf einer Seite beſonders viel ſchwaches Holz zu nehmen, ſo läßt ſich der Fehler dadurch etwas verbeſſern, daß man dem ſchwächern Holze eine ſtärkere Decke giebt. Iſt man genöthigt, naſſes und verſtocktes Holz zu verkohlen, ſo muß der Meiler zuerſt nicht ſo ſtark bedeckt werden, als wenn er nur geſundes und trocknes Holz enthält, weil er ſchwerer in Brand kommt und mehr Feuchtigkeit ausſchwitzt. Die dem Winde zugekehrte Seite des Meilers muß ganz beſonders ſtärker beworfen werden, weil das Feuer dort ſtärker angefacht wird. — Bei dem Bedecken der Meiler mit der zweiten Decke, vor dem Anzünden, befolgt man nicht einerlei Verfahren, ſondern man bedeckt ſie, wie es Gewohnheit und Glaube

mit sich bringen, hier ganz, dort erst oben, an einem andern Orte erst unten, und giebt die ganze Decke erst dann, wenn kein dichter, gelblichschwarzer, nasser Rauch mehr aufsteigt. Wo man den Meiler vor dem Anzünden ganz bedeckt, hat man vorzüglich darauf zu sehen, daß die Dämpfe unter der Fußrüstung freien Abzug haben. Ist dies der Fall, so hat das völlige Bedecken der Meiler gewiß Vorzüge vor dem Verfahren, ihn erst nach dem Aufhören der sich entwickelnden feuchten Dämpfe gänzlich zu bewerfen. Man bezweckt und erreicht zwar durch das anfänglich theilweise Bewerfen einen freieren Abzug der Feuchtigkeit und sucht dadurch das Schlagen, Stoßen oder Werfen der Meiler zu verhüten; allein durch den freieren Zutritt der Luft wird zugleich zu viel Holz verbrannt, und ein Köhler, der die Mühe nicht scheut, gute Rüstungen zu machen, kann die Dämpfe durch die Oeffnungen am Fuße des Meilers ableiten, ohne denselben der zuströmenden Luft preiszugeben.

Die Zeichnungen Fig. 4 und 5 stellen zwei stehende zweischichtige Meiler dar, von denen der eine (Fig. 5) steiler, der andere (Fig. 4) flacher gesetzt ist, weil jener eine Decke von feuchter Kohlenlösche, die durch eine Rüstung in der mittleren Höhe des Meilers unterstützt ist, erhalten hat; dieser aber, nach Art der gewöhnlichen Meiler in den Waldköhlereien, eine schlechte und leicht hinabrollende Erddecke bekommen mußte. Der zum Anzünden bestimmte Quandelpfahl ist bei beiden Meilern in gewöhnlicher Art aus den Quandelpfählen construirt, die bei jenem Meiler durch Spreitzen, bei diesen durch einen Holzblock auseinander gehalten werden. Der Holzblock wird bei'm Anzünden herausgezogen und erhält sich schwebend in dem Quandelschacht, indem er von allen Seiten den Druck der Holzscheite zu erleiden hat. Dem einen Meiler ist eine Unterlage von Holz (ein Rost) gegeben wor-

Kutzdorf) angestellt hat, haben ergeben, daß es gar nicht nöthig sey, der eisernen Grundfläche eben die Größe mitzutheilen, wie der Stätte des Meilers, sondern daß man das Holz noch über die Platte hinaus auf den festen Boden stellen konnte, ohne daß das Anzünden des Meilers dadurch erschwert worden wäre. Man hat indeß bei diesem Verfahren kein anderes Resultat erhalten, als dasjenige, welches auch bei dem dort üblichen Anzünden des Meilers von oben erlangt wird. Dennoch möchte diese Methode dort Anwendung verdienen, wo das zu verkohlende Holz auf einen Punct zusammengebracht wird, so daß man dieselbe Meilerstätte immer wieder benutzen kann, welches bei der Waldköhlerei selten der Fall ist.

Je dichter das Holz im Meiler gesetzt wird und je weniger Zwischenräume übrig bleiben, desto vollkommener wird die Verkohlung erfolgen. Dieser, theoretisch leicht zu erklärende und durch die Erfahrung allgemein bestätigte, Umstand hat zu dem Vorschlage Veranlassung gegeben, die zwischen den Holzscheiten unvermeidlich bleibenden Zwischenräume mit Kohlenstaub auszufüllen. Hr. M. Bull in Nordamerica will dadurch das Kohlenausbringen sehr vermehrt und ungleich festere Kohlen erhalten haben. Versuche, die im Sächsischen Erzgebirge angestellt worden sind, scheinen die Angaben des Hrn. Bull zu bestätigen. An anderen Orten hat man kaum so günstige Resultate, als bei den nicht mit Kohlenlösche ausgefütterten Meilern erhalten. In jedem Falle wird die Lösche weder zur Beschleunigung, noch zur vollkommeneren Verkohlung des Holzes etwas beitragen können, weil sich das Holz ungleich leichter entzündet, als die zerkleinerte Kohle. Die Ausfüllung der Zwischenräume mit Kohlenklein kann daher nur von mittelbarer Wirkung seyn und ein zu starkes Zuströmen der atmosphärischen Luft weniger nachtheilig

des gesammten im Meiler befindlichen und erhitzten Holzes, entsteht ein hohler Raum, der das Zusammensinken des ganzen Meilers bewirken kann, wodurch die Decke Risse erhält, so daß die äußere Luft unregelmäßig und in zu großer Menge hinzutritt. Diese hohlen Räume entstehen auch bei'm schwachen Abbähen, zwar nicht so schnell, aber dagegen in einer desto längeren Zeitfolge, wodurch die Behandlung des Meilers noch schwieriger wird. Die entstandenen hohlen Räume müssen, wenn sie von beträchtlicher Größe sind, sehr sorgfältig ausgefüllt werden. Zu dem Ende wird die Decke von der Haube abgenommen, das Holz mit einer langen Stange (Füllstange) so tief, als möglich, zusammengestoßen und der dadurch entstandene hohle Raum entweder mit Bränden oder mit Kohlenholz (im Nothfalle mit Kohlenlösche) ausgefüllt, worauf die Decke wieder mit Sorgfalt aufgetragen wird. Je steiler der Meiler gesetzt ist, desto weniger ist das Füllen, nämlich das Ausfüllen der entstandenen hohlen Räume, nothwendig, indem es dann häufig schon genügt, die Decke, welche sich von der Oberfläche des Meilers losgezogen hat, wieder fest anzutreiben. Flach gesetzte Meiler erfordern zuweilen ein zwei- und dreimaliges Füllen. Die Decke, welche sich bei'm Schwinden des Holzes immer von der Oberfläche des Meilers abzuziehen, Höhlungen zu bilden und Risse zu erhalten geneigt ist, muß von Zeit zu Zeit und mit großer Sorgfalt wieder fest zusammengeschlagen, und die entstandenen Risse und Oeffnungen müssen gehörig verschlossen werden. Ist der Meiler ausgewärmt und die Decke wieder fest angetrieben, so sind keine Explosionen weiter zu befürchten, weshalb die Oeffnungen am Fuße des Meilers dann auch mit der Decke versehen werden können. In diesem Zustande bleibt der Meiler 3 — 4 Tage *ruhig stehen*, und man sucht nur die möglichst gleich-

förmige Verbreitung der Hitze im Meiler zu befördern. Wenn der Meiler auf allen Seiten ganz gleichförmig schwindet und zusammensinkt, so läßt sich daran die gleichförmige Verbreitung der Hitze im Innern des Meilers erkennen. Findet das Schwinden ungleichförmig statt, so daß die äußere Gestalt des Meilers unregelmäßig erscheint, so muß die Decke auf derjenigen Seite, welche am stärksten zusammensinkt, dicker aufgetragen werden. Sollte das stärkere Bewerfen solcher leidenden Stellen nicht von Erfolg seyn, so müssen an der entgegengesetzten Seite des Meilers Zuglöcher durch die Decke gestoßen werden. Man nennt den Zustand des Meilers, in welchem er, sich selbst überlassen, bei dem fast gänzlichen Ausschlusse der Luft, durch die innere Gluth die Verkohlung des Holzes bewirken soll, das Treiben. Damit aber die sich entwickelnden sauren und öligen Dämpfe nicht das Ersticken des Feuers veranlassen, wird es nothwendig, für die Ableitung derselben und zugleich für einen sehr schwachen Luftzutritt zu sorgen. Man bewirkt beides dadurch, daß man Zuglöcher oder Registeröffnungen (Raumlöcher) durch die Decke des Meilers stößt. Dabei muß indeß mit sehr großer Sorgfalt verfahren werden, theils um nicht zu viel Luft in den Meiler zu bringen, theils um das Feuer nach der einen Seite des Meilers nicht stärker, als nach der andern, hinzuziehen. Je weniger man den Zug befördert, je langsamer also die nun folgende Operation (das Zubrennen des Meilers) erfolgt, desto günstiger wird der Erfolg der Verkohlung seyn. Durch die Beschleunigung der Arbeit, nämlich durch einen zu sehr verstärkten Zug, erhält man weniger und schlechtere Kohlen. Die Oeffnungen zum Abziehen der Dämpfe und zur Zuleitung der Luft müssen am Fuße des Meilers gemacht werden. Die Menge dieser Oeffnungen (Fußräume) richtet sich nach dem

Zustande des Meilers. Befindet er sich in starker Gluth, so sind nur wenig Oeffnungen erforderlich; im entgegengesetzten Falle werden deren mehrere, in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß voneinander, angebracht. Mit der Menge und Größe dieser Fußräume vorsichtig zu seyn, kann nicht genug empfohlen werden, weil durch einen starken Zug das Verbrennen des Holzes und der schon gebildeten Kohle herbeigeführt wird. Das ganze Verkohlungsgeschäft sollte eigentlich durch die Oeffnungen am Fuße des Meilers beendigt werden, weil es nur darauf ankommt, den Dämpfen Abzug zu verschaffen und das Feuer nach unten zu ziehen. Allein die Meilerdecke condensirt einen Theil der sich entwickelnden Dämpfe, so daß diejenigen Holzscheite, welche mit der Decke in unmittelbarer Berührung sind, feucht erhalten und nicht vollständig verkohlt werden würden, wenn nicht dafür gesorgt wird, den Dämpfen einen Abzug und der Luft einen Zutritt zu verschaffen. Man bringt daher, wenn die Verkohlung beinahe beendigt ist und wenn der Meiler, nach Verhältniß seiner Größe, 4 bis 8 Tage lang bloß mit den Oeffnungen am Fuße desselben gestanden hat, etwa in der halben Höhe des Meilers noch einige Oeffnungen durch die Decke (Mittelräume) an, wodurch man die vollständige Verkohlung der äußersten Holzreihen zu bewirken sucht. Bei sehr großen Meilern pflegt man wohl noch eine zweite Reihe von Mittelräumen, näher nach der Haube zu, anzuordnen; indeß ist dieses Verfahren nicht, am wenigsten bei kleinen und bei Meilern von mittlerer Größe, zu loben. Weil sich die Hitze im ganzen Meiler immer nach oben verbreitet, so kann die Verkohlung in der Haube und im Kopfe des Meilers sehr gut ohne unmittelbaren Luftzutritt erfolgen. Aus diesem Grunde müssen auch sogar die Mittelräume nicht zu nahe nebeneinander gebracht werden und

von der Seite, wo der Meiler einem ſtarken Zuge ausgeſetzt wird, ganz wegbleiben. So lange der aus den Mittelräumen tretende Dampf noch ſchwarz und dick iſt, müſſen ſie offen bleiben; ſobald er aber bläulich gefärbt und dünn wird, verſchließt man ſie ſogleich und bringt, 15 bis 18 Zoll tiefer, eine zweite concentriſche Reihe von Oeffnungen durch die Meilerdecke, welche man ebenfalls ſo lange offen erhält, bis der ſeine Rauch eine bläuliche Flamme bekommt. Bei großen Meilern iſt noch eine dritte ſolche Reihe von Oeffnungen erforderlich, ehe man bis zu den Oeffnungen am Fuße des Meilers niedergekommen iſt. Dann tritt der Meiler in die Gahre. Das Feuer bricht ſtellenweiſe am Fuße des Meilers durch die Fußräume. Geſchieht dies Durchbrechen gleichzeitig im ganzen Umkreiſe des Meilers, ſo iſt die Arbeit gut gegangen. Bleibt das Feuer an einzelnen Puncten zurück, ſo muß die Verkohlung durch dort anzubringende Oeffnungen beeilt, und die Oeffnungen an den gahren Stellen müſſen ſorgfältig möglichſt dicht verſchloſſen werden.

Nach beendigter Verkohlung hat der Meiler eine ſehr veränderte äußere Geſtalt erhalten. Er iſt, wegen des Schwindens des Holzes, nicht allein beträchtlich zuſammengeſunken, ſondern er hat auch in wenigen Fällen ſeine regelmäßige kegelförmige Geſtalt behalten. Oft iſt er nach der einen Seite etwas ſtärker, als nach der andern geneigt, oder er iſt bauchig, mit muldenförmigen Vertiefungen u. ſ. f., je nachdem er bei der Arbeit mehr oder weniger verwahrloſ't iſt. Flach geſetzte Meiler bekommen nach der Verkohlung immer eine weniger regelmäßige Geſtalt, als ſteil geſetzte Meiler. Man kann aus der äußern Geſtalt, in der Regel, auf den Gang und auf den Erfolg der Arbeit ſchließen. Wenn das Gahrwerden des Meilers auf allen Seiten erfolgt iſt, ſo

bleibt er etwa 24 Stunden lang zugedeckt, und gegen allen Zutritt der Luft geschützt, ruhig stehen. Würde er in diesem Zustande lange genug erhalten, so müßte das Feuer zuletzt erlöschen. Weil aber der völlige Ausschluß der Luft unmöglich ist, so würde durch das freiwillige Ersticken des Meilers ein Verbrennen eines großen Theils der Kohlen veranlaßt werden. Die Erfahrung hat ferner gelehrt, daß die von selbst erstickten Kohlen weniger wirksam sind, als die, in denen das Feuer ausgelöscht worden ist. Bei'm Ausziehen der Kohlen macht man am Fuße der einen Seite des Meilers mit einem eisernen Haken eine Oeffnung, welche aber sogleich, nachdem eine hinlängliche Menge Kohlen gezogen ist, wieder mit trocknem Sande oder mit Lösche zugeworfen wird, und schreitet mit diesem Ausziehen rund um die Peripherie des Meilers fort. Die gezogenen Kohlen werden entweder mit trocknem Sande, oder mit trockner Lösche, aber auch wohl durch Besprengung mit Wasser gelöscht. Wo man Wasser in der Nähe hat, zieht man das Löschen der Kohlen durch Besprengen vor.

Die Verkohlungszeit, vom ersten Anzünden bis zum Gahrwerden des Meilers, richtet sich theils nach der Größe, theils nach der Behandlung des Meilers. Ein kleiner Meiler erfordert vielleicht nur 6 Tage, wenn ein größerer wohl 4 Wochen bedarf. Für Meiler, deren Inhalt etwa 3000 Cubikfuß beträgt, rechnet man 14 bis 16 Tage. Größere Meiler erfordern verhältnißmäßig ungleich weniger Zeit. Hartes Holz muß langsamer, als weiches verkohlt werden. Je länger der Meiler im Treiben bleibt, oder je länger der Zutritt der Luft durch die Registeröffnungen am Fuße des Meilers abgehalten wird, desto vollkommener erfolgt die Verkohlung, und desto geringer ist der Verlust durch Verbrennen. Die Koh-

len werden gleich bei'm Ausziehen nach ihrer Größe in verschiedene Sorten abgetheilt. Die Kohlen von den ersten Zügen sind immer die größten, weil das Holz, je näher am Quandel, desto stärker vom Feuer bei'm ersten Anzünden ergriffen wird.

Man hat einen großen Werth darauf gelegt, die bei der Verkohlung des Holzes in Meilern entweichenden sauren und öligen Dämpfe nicht unbenutzt zu lassen, und es fehlt nicht an Vorschlägen zu Vorrichtungen, um dieselben aufzufangen. Das Verkohlungsverfahren in Meilern ist indeß gar nicht dazu geeignet, jene Nebenproducte zu gewinnen, weil die Gewinnung immer nur auf Unkosten des Kohlenausbringens geschehen würde. Nur in derjenigen Zeitperiode, in welcher sich der Meiler im Treiben befindet, würde die Ableitung der Dämpfe durch eine in der Haube angebrachte Röhre, welche in Kühlfässer geleitet wird, keine Störung des Verkohlungsprocesses bewirken. Die Nebenproducte haben indeß in den mehrsten Gegenden einen so geringen Werth, daß Mühe und Kosten dadurch nicht bezahlt werden. Der Vorschlag des Herrn Foucaud, die Meiler mit geflochtenen hölzernen Horden zu bedecken, welche einen luftdichten Ueberzug von Lehm erhalten und daher sehr leicht zu transportiren sind, hat scheinbar viel für sich. Wenn diese Horden aber nach dem erfolgten Richten des Meilers auch vollkommen an der Oberfläche desselben anschließen, so ist dies doch nicht mehr der Fall, wenn das Holz durch die Verkohlung schwindet. Eine solche Art, die Meiler zu bedecken, um die sich entwickelnden Dämpfe abzuleiten und in Kühlfässer condensiren zu können, hat daher nur in solchen Gegenden einigen Werth, wo die Nebenproducte von der Verkohlung zu einer fabrikmäßigen Benutzung verwendet werden können, und wo man sich daher ein weniger reichliches Koh-

lenausbringen, der Nebenproducte wegen, gefallen lassen muß.

2) Die Verkohlung in Haufen.

Wodurch sich die Verkohlung in Haufen, — welche auch zuweilen die Verkohlung in liegenden Meilern genannt wird, — von der Verkohlung in Meilern unterscheidet, ist schon oben erwähnt worden. Der Unterschied ist scheinbar gering; indeß findet doch bei der Behandlung des zu verkohlenden Holzes eine wesentliche Verschiedenheit bei beiden Methoden statt. Von der Verkohlungsmethode in Haufen rühmt man, daß sie vorzüglich gute Kohlen liefere, weil dieselben fast in dem nämlichen Augenblicke ausgezogen werden, wo sie entstanden sind, also der Glühhitze und den glühenden Gasarten, die sich beim Verkohlen entwickeln, nicht so lange ausgesetzt bleiben, als in den Meilern. Auch will man durch die Haufenverkohlung ein größeres Kohlenausbringen, als durch die Meilerverkohlung, erhalten haben. An anderen Orten haben Erfahrungen gerade entgegengesetzte Resultate gegeben. Gewohnheit und erlangte Fertigkeit in dieser oder jener Verkohlungsmethode entscheiden hier, wie immer in solchen Fällen, wo man mit Unrecht der Methode zuschreibt, was lediglich der Erfolg einer mehr oder weniger vorsichtigen Arbeit ist.

Das gewöhnliche Verfahren bei der Haufenverkohlung besteht darin, daß 6 bis 8 Fuß lange ungespaltene Holzstämme auf der Verkohlungsstätte, in einer gewissen Ordnung liegend, übereinandergeschichtet, mit Kohlenlösche (und in Ermangelung derselben mit einer andern Decke, wie bei den Meilern) bedeckt und verkohlt werden. Die Verkohlungsstätte besteht aus einer horizontalen, zuweilen aber auch unter sehr verschiedenen Winkeln, dann aber immer

dergeſtalt geneigten Ebene, daß der vordere niedrige Theil des Haufens auch über dem tiefer liegenden Theile der Ebene aufgerichtet wird. In einigen Gegenden hält man das Anſteigen der Verkohlungsſtätte von vorn nach hinten ſogar für ein nothwendiges Erforderniß. Bei dem Verkohlen in Wäldern, in gebirgigten Gegenden, kommt es dieſer Verkohlungsmethode wenigſtens zu Gute, daß ſie keine horizontale Stätte nothwendig erfordert. So viel als möglich ſucht man eine feſte, möglichſt trockne Stätte aus, die man 3 bis 6 Zoll hoch mit reiner Kohlenlöſche bedeckt. Die Größe der Stätte iſt von örtlichen Verhältniſſen und von der Länge der Holzſtämme abhängig. Gewöhnliche Dimenſionen eines Haufens ſind eine Länge von 24 Fuß und eine Breite von 8 Fuß, indem das Holz zu 8 Fuß langen Blöcken geſchnitten wird. Die Verkohlungsſtätte iſt um einige Fuß länger und breiter. Wenn die Größe des aufzuſtellenden Haufens abgeſteckt iſt, werden hölzerne Pfähle, in einer Entfernung von 2 bis 3 Fuß voneinander, 1 bis 1½ Fuß tief in die Erde getrieben. Dieſe Pfähle ſind an dem hintern Theile des Haufens (an dem Kopfe oder Segel) 7 bis 9 Fuß von der Erdoberfläche hoch und werden gegen den vordern Theil des Haufens immer niedriger, ſo daß der letzte Pfahl nur etwa 2 Fuß aus der Erde hervorragt. Dieſe Pfähle ſind dazu beſtimmt, die Decke des Haufens an den ſenkrechten Seiten zuſammenzuhalten. Auch die hintere Fläche des Haufens führt man häufig ganz ſenkrecht in die Höhe, weshalb die Decke dort ebenfalls mit einer Pfahlreihe zuſammengehalten werden muß. Die hintere Pfahlreihe iſt nur dann nicht nothwendig, wenn die hintere Fläche des Haufens keine ſenkrechte Wand bildet, ſondern wenn die Holzblöcke mit einer Doſſirung übereinanderliegen, ſo daß die Decke unmittelbar auf der dadurch entſtehenden

schiefen Ebene ruhen kann. Ein Grundriß, eine perspectivische Ansicht und ein Durchschnitt eines solchen mit Pfählen eingefaßten Haufens ist in den Zeichnungen Fig. 8 und 9 vorgestellt. Die Breite des durch die Pfähle begrenzten Raumes ist 12 Zoll größer, als die Länge der Holzblöcke. Auf der Verkohlungsstätte werden zuerst lang gespaltene Stäbe, oder auch gerade Aeste der Länge nach nebeneinandergelegt. Sie dienen dem zu verkohlenden Holze als Unterlagen und halten zugleich die Erdfeuchtigkeit ab, vertreten also die Stelle des Rostes bei der Meilerverkohlung. Auf diese Aeste wird das zu 8 Fuß langen Blöcken zerschnittene und ungespaltene Holz, ohne Rücksicht auf die Stärke der Blöcke, übereinandergeschichtet. Die stärksten Blöcke sucht man jedoch gegen den Kopf, oder gegen das höchste Ende des Haufens, hinzubringen, und füllt alle Zwischenräume möglichst mit dünnem Gipfel- und Astholze aus. Der vordere, niedrige Theil des Haufens erhält die schwächsten Hölzer, und oben werden zur Bedeckung starke Aeste oder auch gespaltenes Holz angewendet. Die Seitenwände werden ganz senkrecht in die Höhe geführt, so daß auf jeder Seite zwischen denselben und den Pfählen ein Zwischenraum von 6 Zoll bleibt. Dieser Zwischenraum wird nun mit gewöhnlicher Kohlenlösche, die etwas angefeuchtet wird, ausgefüllt. Um das Durchfallen dieser Bekleidung durch die Pfahlreihen zu verhindern, werden dünn gespaltene Breter, Schindeln, oder andere flache, dünne Hölzer auf der dem Haufen zugekehrten Seite an den Pfählen angelehnt, worauf die Lösche zwischen dieser Verschaalung und dem Kohlenholze festgestampft wird. Oben wird der Haufen mit Laub, dünnen Reisern und zuletzt mit Lösche bedeckt. Die Zeichnung Fig. 9 zeigt die Ansicht eines solchen fertigen Haufens.

Um den Haufen anzuzünden, bringt man, am vordern (niedrigen) Ende desſelben, glühende Kohlen unter die unterſten Holzlagen zwiſchen den Unterlaghölzern. Schon bei'm Aufſtellen des Haufens ſucht man hier dünneres und trockneres Holz, Späne u. ſ. f. hinzubringen, damit das Anzünden erleichtert werde. Dringt hier und dort ein lichter blauer Rauch am vordern Ende durch die Decke, ſo wird das Anzündeloch ſorgfältig verſchloſſen, und es werden vorn, etwa 15 Zoll vom Boden (Fig. 9), 3 bis 4 Löcher von 1 Zoll Durchmeſſer in die Löſchbedeckung geſtoßen. Dadurch wird der vordere Theil des Haufens erwärmt und in völlige Gluth gebracht. Wenn nach einiger Zeit ein lichtgrauer leichter Dampf ſparſam hier und dort durch die dichte Decke dringt, ſo iſt der vordere Theil des Haufens ſchon ſo weit verkohlt, daß der Luftzutritt abgehalten werden kann. Es werden dann die bei **A** geſtoßenen Löcher verſtopft, und an den Seitenwänden bei **B**, etwa 2 Fuß von der Erde und 6 bis 7 Fuß vom vordern Ende des Haufens entfernt, 3 bis 4 neue, 12 bis 15 Zoll voneinander entfernte, zollweite Löcher, bis auf das ſchon erwärmte Holz durch die Füllung geſtoßen. Bei der Verſchaalung muß auf die künftige Anbringung dieſer Löcher Rückſicht genommen werden. Kommen auch bei dieſem Theile des mit Löchern verſehenen Meilers die vorhin erwähnten Kennzeichen der Halbgahre zum Vorſcheine, ſo werden die Löcher ſogleich verſtopft und in eben der Richtung neue, jedoch im Verhältniſſe der zunehmenden Höhe des Haufens, um mehrere Zoll höher ſtehende Oeffnungen geſtoßen, zugleich aber auch unter den eben verſtopften Löchern **B** ganz nahe am Boden (am Fuße des Haufens) 2 bis 3 friſche zollweite Oeffnungen gemacht, damit ſich das Feuer bis zur Sohle hinunterziehe. Dieſe Fußöffnungen dürfen aber höchſtens

nur so lange offen bleiben, bis sich ein leichter, kaum bemerkbarer gahrer Dampf zeigt. Auf die beschriebene Weise fährt man mit dem Einbringen der Löcher bis zum Kopfende des Meilers fort. Ist die Verkohlung so weit fortgerückt, daß man schon in einer Entfernung von 8 Fuß vom Kopfende Löcher stößt, so kann am vordern Ende, wo sich schon gahre erloschene Kohlen befinden, mit dem Ausziehen derselben der Anfang gemacht werden. Nur selten werden sich noch glühende Kohlen finden, und wenn der Kopf des Meilers, oder das Segel, noch in voller Verkohlung begriffen ist, so muß schon die vordere Hälfte der Kohlen ausgezogen seyn.

Bei einem nur in der Größe der Haufen und in der Art des Aufstellens des Holzes, von dem vorigen abweichenden Verfahren bei der Haufenköhlerei wendet man nicht ungespaltenes, sondern gespaltenes Holz an und bringt dasselbe der Länge nach in den Haufen. Das Einfassen, Bedecken, Anzünden der Haufen geschieht eben so, wie vorhin. Der Verkohlungsproceß erfolgt aber mit weniger Löchern, weil sich das Feuer in dem gespaltenen und nach der Richtung der Länge liegenden Holze ungleich schneller verbreitet. Man behauptet, daß dies Verfahren große Vorzüge vor dem vorigen haben soll, und daß dabei ein weit größeres Kohlenausbringen erlangt wird. Man spaltet indeß nur solche Stämme, die über 9 Zoll im Durchmesser stark sind. Schwächere Stämme bleiben ungespalten. Die Länge der Scheite ist hier nicht auf die Breite des Haufens beschränkt, sondern es kann jede andere Länge gewählt werden.

Die Verkohlung in Haufen ist weit mehr, als die Meilerverkohlung zum Auffangen der Nebenproducte bei dem Verkohlungsproceſſe geeignet. Die sich entwickelnden Dämpfe strömen nach dem höheren Theile des Haufens, welcher erst ganz zuletzt zur

Verkohlung kommt, wogegen ſie bei der Meilerverkohlung das Verbrennen der Kohle in der Haube verhindern ſollen. Wo alſo die Haufenverkohlung eingeführt iſt, beſonders in ſolchen Gegenden, wo das zu verkohlende Holz auf einem Puncte zuſammengebracht wird, da läßt ſich mit Vortheil eine Vorrichtung zur Gewinnung der Holzſäure und des Theers anwenden. Hinten, am Segel des Haufens, ſind 3 Röhren durch die Füllung in den Holzhaufen geführt und gut verdichtet. Dieſe 3 Röhren vereinigen ſich in der trichterförmigen Erweiterung einer Kühlröhre. Man kann der Kühlröhre eine platt gedrückte Geſtalt geben, um dem zum Abkühlen beſtimmten Waſſer mehr Fläche darzubieten. Dieſe Röhre geht durch ein gewöhnliches möglichſt großes Kühlfaß c, welches fortwährend einen Zufluß von friſchem Waſſer erhält. Das Ende dieſer Röhre iſt mit einer Vorlage verbunden, welche die verdichtete Säure, das Oel und den Theer aufnimmt. Aus der Vorlage geht wiederum eine 4 Zoll breite Röhre zurück durch das Kühlfaß. Sie hat die Beſtimmung, das nicht condenſirbare Gas abzuführen. Die Dämpfe, welche ſich in dieſer Röhre aber etwa noch verdichten, fließen, wegen der gegen den Horizont geneigten Lage der Röhre, in die Vorlage zurück. Die ſämmtlichen Röhren ſind von gegoſſenem Eiſen; die Bottiche können von Holz angefertigt ſeyn.

Unmittelbar nach dem Anzünden des Haufens erfolgt die Entwickelung der Dämpfe. Sie ſchlagen ſich in der Kühlröhre nieder, und man erhält zuerſt faſt reines Waſſer, ſpäter ſchwächere, dann ſtärkere Holzſäure, welche ſchon brenzlich riecht. Nach und nach wird die Flüſſigkeit immer brauner, riecht immer ſtärker nach Theer, und zuletzt entwickelt ſich nur wenig ſaure Flüſſigkeit und mehr Theer, welches ſich gegen das Ende der Operation ſo verdickt, daß es kaum

tropfbar bleibt. Dann müssen die Röhren abgenommen werden, weshalb auch diejenigen Producte, welche sich bei'm Verkohlen des hintersten Theiles des Haufens entwickeln, sehr unvollständig gewonnen werden.

Man hat das zu verkohlende Holz noch auf mannichfaltige andere Weise in den Haufen aufgestellt, dasselbe, z. B., theils senkrecht aufgerichtet, theils horizontal niedergelegt und die Lagen auf sehr verschiedene Art miteinander abwechseln lassen. Es scheint aber, daß es ziemlich gleichgültig ist, wie man das Holz aufrichtet, und daß es in der Hauptsache immer nur darauf ankommt, die Zwischenräume zwischen den Holzscheiten möglichst zu vermeiden und die unvermeidlichen so viel als möglich mit dünnerem Holze auszufüllen. Das Verfahren bei der Haufenverkohlung ist immer das beschriebene, welche Abänderungen man auch bei dem Richten des Holzes vorgenommen hat.

II. Verkohlung des Holzes im Ofen.

Man verkohlt das Holz in Oefen, wenn man die flüssigen Nebenproducte vorzugsweise gewinnen will; man glaubt auch, in Vergleich mit Meilern und Haufen, eine reichlichere Ausbeute an Kohlen in ihnen zu erhalten; allein die Erfahrung hat dies nicht bestätigt.

1) Verkohlungsöfen, die von Außen geheizt werden.

Gleichwie im Kleinen bei der trocknen Destillation organischer Körper in Retorten, Röhren, wo der Luftzutritt gänzlich abgehalten ist, von den Producten des Entmischungsprocesses nichts verloren gehen kann, so muß es sich auch im Großen bei der Verkohlung in Oefen und Räumen verhalten, welche von Außen geheizt werden. Allein die Größe solcher

Oefen muß immer eine beschränkte bleiben, denn sonst kann die Hitze von Außen nicht gehörig durchwirken und das Holz im Innern verkohlen, daher sie auch, um Kohlen zu brennen, nie angelegt worden sind; diese waren dabei Nebenproduct, Holzsäure und Theer Hauptproducte.

a) Theeröfen.

Es liegt am Tage, daß Oefen mit massiven Wänden, aus Ziegelsteinen construirt, am meisten Brennmaterial erfordern; von solcher Art sind die Pech- und Theeröfen, in welchen harzreiches Holz verkohlt wird, um Pech, Oel und Theer zu gewinnen. Ein solcher Ofen hat die Gestalt eines in einen Kegel ausgehenden Cylinders, ist mit einem Mantel versehen, der oben anschließt, so daß der innere Ofen gleichsam in dem äußern steht. An der Sohle des Ofens befindet sich eine nach der Mitte zu abschüssig gemauerte Grube, von deren tiefstem Puncte aus ein enger gemauerter Canal nach einer außerhalb angelegten Grube führt, in welcher die Fässer zur Aufnahme der flüssigen Producte aufgestellt werden. Damit keine atmosphärische Luft durch den Canal in den Ofen gelange, wird derselbe durch eine in ihm befestigte Röhre bis in die Fässer verlängert. Zur Auflage des Holzes im Ofen dient eine viereckige gußeiserne Platte, welche die Mündung des Canals in der Grube unvollkommen bedeckt; das Einsetzen des Holzes geschieht durch eine Oeffnung in der Wand des Ofens, aus welcher die Kohlen später gezogen werden, aber auch vermittelst einer Oeffnung in der Kappe, um den Ofen gehörig füllen zu können; beide Oeffnungen werden nachher vermauert. Die Feuerung findet im Zwischenraume zwischen dem Ofen und dem Mantel statt, zu welchem Ende

Schürlöcher in diesem ausgespart und Rauchlöcher angebracht sind.

Beim Anheizen des Theerofens fließt zuerst ein saures Wasser, gemengt mit ausgebratenem Harz, aus, **Theergalle**, von welchem sich allmälig ein wenig gefärbtes, flüssiges, mit ätherischem Oele verbundenes Harz abscheidet und obenauf schwimmt, **weißer Theer**. Nach und nach, bei zunehmender Hitze, wird der Theer braun und dicker; von demselben kann man gleichfalls noch etwas aufschwimmenden **gelben Theer** abschöpfen, bis endlich die Masse fast schwarz wird. Man gewinnt etwa 10 bis 12% vom Gewichte des Holzes an Theer. — Das im Ofen nach dem Aufhören des Theerabflusses verbliebene Holz ist nicht völlig verkohlt, **Kienbrände**; man bedient sich desselben zur Kienrußbrennerei (siehe unten bei dieser). Destillirt man den abgeschöpften weißen und gelben Theer, so erhält man das Kienöl, ein übelriechendes Terpentinöl, welches beigemischtes Brandöl enthält; in der Blase bleibt das Harz zurück, welches man **weißes Pech** nennt.

Der **Theer** ist eine zähe, braune, dickflüssige Substanz von einem starken, durchdringenden, nicht gerade unangenehmen Geruche; er besteht aus mehreren mit Essigsäure verbundenen Brandharzen, Fichtenharz, welche, in Terpentinöl und Brandölen aufgelöst, eine dickflüssige Consistenz besitzen; außerdem enthält er auch Paraffin, Eupion, Kreosot ꝛc. Mit Wasser übergossen, giebt er an letzteres Essigsäure und etwas von den andern Bestandtheilen ab, wodurch dasselbe Geschmack und Geruch nach Theer erhält, Theerwasser. Er löst sich in Alcohol, Aether, ätherischen Oelen auf und läßt sich mit Fetten mischen.

In Schweden, wo viel Theer gewonnen wird, und zwar durch Grubenschwelerei (s. weiter unten), wird aus Theer durch eine Destillation mit Wasser

das Pechöl gewonnen, ein Gemiſch von Terpentinöl, viel Brandöl und etwas Brandharz; es ſieht braun aus, riecht ſehr ſtark, unangenehm; rectificirt man es mit Waſſer, ſo wird es farblos. Der Rückſtand bei der Deſtillation des rohen Pechöls iſt das ſchwarze oder Schiffspech, welches gewöhnlich durch's Abdampfen des Theers in eiſernen Keſſeln, bis dieſer ſo dick geworden, daß er bei'm Erkalten erſtarrt, gewonnen wird. Es beſteht aus Brandharz und Fichtenharz, erſteres in vorwaltender Menge, iſt bei 33° weich, knetbar, ſchmilzt in kochendem Waſſer, löſ't ſich in Alcohol, in ätzenden und kohlenſauren Alkalien auf.

Man gebraucht den Theer theils als Wagenſchmiere, theils und hauptſächlich, um Holzwerk gegen den Einfluß von Feuchtigkeit und Luft zu ſchützen; man theert bei'm Schiffsbaue alles Holzwerk, Taue, indem man denſelben heiß aufträgt; bei'm Kalfatern ſetzt man dem heißen Theere noch ſchwaches Pech zu. Auch Mauerwerk, wo Feuchtigkeit und Salpeterfraß ſich zeigt, wird getheert. Das ſchwarze Pech dient noch unter Anderm, um einen Harzkitt zu fertigen, der der Feuchtigkeit widerſteht (das Weitere ſ. Mineraltheer); Pechöl, ſo wie der dünne Theer, werden zur Gaserleuchtung benutzt. 16 Theile Theer mit etwa 36 Theilen Ziegelmehl kochend gemiſcht, giebt den Brunnenmacherkitt.

Der bei der trocknen Deſtillation von nicht harzreichem Holze erhaltene Theer enthält mehr Eſſigſäure, als der geſchwefelte Kientheer, weniger Harz, und kann zum Theeren von Holz gleichfalls angewendet werden. Trägt man ihn heiß auf, ſo zieht er ſich tief ein und macht die Oberfläche in wenigen Tagen hart; ein dreimaliger Anſtrich macht das Holz außerordentlich hart, ſchützt gegen Wurmfraß und trockne Fäule. Parkes empfiehlt folgende Miſchung-

gen: 1 Gallone Theer, 1 Unze Talg, 2 Unzen Harz, oder 1 Gallone Theer und 2 Unzen Eisenvitri.

Weit mehr sind dagegen, um Holz zu verkohlen und die Nebenproducte aufzufangen, eiserne, aus großen Platten zusammengesetzte, oder aus Eisenblech zusammengenietete Kästen, erstere in der Feuerung unbeweglich, letztere beweglich, so auch gußeiserne Cylinder angewendet worden. Lebon war 1799 der Erste, welcher Behufs der Erzeugung von Leuchtgas Holz in eisernen Kästen verkohlte.

Das Princip ist bei allen diesen Einrichtungen dasselbe; man bringt den eisernen Verkohlungskasten, die Retorte, über eine Rostfeuerung, leitet die Feuerzüge um denselben in die Höhe, so daß er an allen Puncten erhitzt wird. Man füllt den Kasten von oben mit gespaltenem Holze, welches so lang ist, als der Kasten breit, dicht gepackt wird, und schließt ihn mit einem Deckel, der mit Lehm verschmiert wird. Ist der Eisenkasten beweglich, wie bei den nach französischer Art eingerichteten Apparaten, so wird er, sobald er sich nach beendetem Verkohlen abgekühlt hat, mittelst Ketten, die in drei Haken im Obertheile des Kastens eingehangen werden, und eines um senkrechte Zapfen drehbaren Krahns herausgezogen, ein anderer, vorher mit Holz gefüllter Kasten in die noch heiße Feuerstätte hineingesetzt, um die Wärme nicht zu verlieren. Diese Kästen haben dicht unter dem Deckel ein angesetztes eisernes Rohr zum Abzuge der Gase und Dämpfe; dasselbe ruht in einem Einschnitte der Umfangswand des Ofens, welcher jedesmal durch ein Paar Steine und Lehm gehörig geschlossen wird. Es wird mit der Kühlvorrichtung durch eine Vorstoßröhre verbunden. Die Kühlvorrichtung, in welcher die Dämpfe der Holzsäure, des brenzlichen Oels und Theers condensirt werden, besteht in einem langen, *theils geraden*, theils im Zickzack gebogenen kupfernen

Rohre, welches von einem weiten Cylinder umgeben ist, durch welchen in entgegengesetzter Richtung ein Strom kaltes Wasser fließt.

Die durch Condensation gewonnenen Flüssigkeiten fließen in eine Reihe miteinander durch Röhren verbundener Fässer, oder Bohlenfässer; die brennbaren Gase strömen aus dem ersten Bottiche, in welchem sich die Flüssigkeit niederschlägt, mittelst eines Rohres in die Feuerung, wo sie verbrennen und durch entwickelte Hitze die Verkohlung unterhalten. Es würden aber leicht, wenn sich die brennbaren Gase mit atmosphärischer Luft einigen könnten und in freier Communication mit dem Innern des Apparats ständen, Explosionen eintreten. Um diese zu vermeiden und ganz unschädlich zu machen, muß das Ende der die niedergeschlagenen Flüssigkeiten zuführenden Röhre immer mehrere Zoll tief in die Flüssigkeit der ersten Vorlage eintauchen. Zweitens müssen die beiden ersten Fässer nicht so miteinander in Verbindung stehen, daß die in ihnen enthaltene Luft miteinander communicirt, sondern sie sind durch ein Rohr im untern Theile ihrer Höhe miteinander verbunden, welches stets unter dem Flüssigkeitsspiegel bleiben muß. — Man leitet sodann die gewonnene Flüssigkeit in Cisternen, welche in die Erde versenkt sind. In der ersten lagert sich der Theer zum größern Theile ab, in der zweiten, dritten immer weniger, bis endlich in der vierten Cisterne die Säure, schon von Theer ziemlich gereinigt, sich ansammelt. Aus dieser letztern wird dann die Holzsäure, eben so der Theer aus den ersten Fässern, durch Heber oder Pumpen in große Vorrathsbehälter geleitet und zum Gebrauche aufbewahrt. Sobald die Vorstoßröhre anfängt, kühl zu werden, und die Flamme des verbrennenden Gases, welche anfänglich gelblichroth, dann blau war, weiß geworden ist, wird zu feuern aus-

gehört, sodann die Verbindung des Kastens mit dem Kühlrohre aufgehoben, die Mündung des Rohres verschlossen, der Kasten mittelst des Krahns aus der Feuerung gehoben, während ein anderer, dessen Eisenwände, um sie einigermaßen gegen die Wirkung des Feuers zu schützen, mit Lehmschlämpe bestrichen worden sind, eingesetzt wird. Es müssen daher für jede Feuerung mehrere eiserne Kästen vorhanden seyn, mit denen man wechseln kann, denn die Kohlen können erst nach der völligen Abkühlung des Kastens ausgezogen werden; alle 8 Stunden ist eine Destillation von ½ Decastère Holz, nahe 1½ Klafter oder ¼ Haufen, vollendet, so daß in 24 Stunden fast 3 Destillationen stattfinden können, also in einem Ofen 1 Haufen Holz verkohlt werden kann. Man rechnet von 80 Centnern Holz 20¼ Centner Kohlen, 46⅔ Centner oder 1920 Quart (71⅛ Cubikfuß) Holzsäure, von einem specifischen Gewichte 1,027, und 6¾ Centner Theer. 1 Haufen Holz soll ungefähr 1800 Pfund Kohlen geben. Die eisernen Kästen werden sehr bald zerstört, indem sie verbrennen, so daß die Instandhaltung derselben mit vielen Kosten verknüpft ist. Das zum Anfeuern derselben nöthige Brennmaterial ist auch nicht gering, obschon nur zu Anfange der Destillation der Ofen angefeuert wird, später aber durch die erlangte Hitze und die unter der Feuerung angezündeten Gase die Zersetzung fortgesetzt wird.

Beschreibung des auf Taf. III, in Fig. 14 und 15, dargestellten Verkohlungsofens zur Gewinnung von Holzsäure. Fig. 14 zeigt den Ofen in einem durch die Mitte des nach dem Schornsteine führenden Fuchses gelegten horizontalen Durchschnitt; Fig. 15 einen senkrechten Durchschnitt nach der punctirten Linie xx in Fig. 14. Der Kasten a ist aus gußeisernen Platten zusammengesetzt und faßt 100 *Cubikfuß*. Das Holz wird in den Kasten durch die

Oeffnung b in der Breite eingelegt, zu welchem Ende alle Kloben gespalten sind, um recht dick eingelegt werden zu können. Der Kasten wird vom Roste c aus geheizt, auf welchen das Brennmaterial durch den Feuerungscanal d gebracht wird. Das Feuer steigt um den Kasten schraubenförmig in den im Zwischenraume e, e angebrachten Zügen, die in dem Schornsteine f endigen. Die Dämpfe und Gasarten führt ein eisernes Rohr g aus dem eisernen Verkohlungsapparate nach dem Condensator. Derselbe besteht aus mehreren miteinander verbundenen Röhren, welche in einem hölzernen Gestelle h h ruhen. Die Röhren sind mit cylindrischen Mänteln i, i umgeben, welche mit Wasser angefüllt sind; letzteres fließt aus einem Troge k durch ein Zuleitungsrohr l nieder, tritt in den untersten Mantel bei m ein, fließt durch sämmtliche, die Condensationsröhren umgebenden, weiteren Cylinder n, n, n, indem es aus jedem untern durch die Verbindungsröhren o, o, o in den darüber liegenden höhern geleitet wird; bei p fließt es, heiß geworden, ab. Die Gase und Dämpfe strömen, dem Wasserstrome entgegengesetzt, nieder; letztere werden tropfbar und bei q durch ein Abflußrohr in die erste verschlossene Vorlage r geleitet, während die Gase durch das Rohr s, welches mit einem Hahne t versehen ist, in die Feuerung abziehen.

Sobald die Destillation in vollem Gange ist, wird der Hahn im Gasrohre geöffnet, nach Beendigung derselben, während dem etwa 8 Stunden lang eingeschürt und dann 6 bis 8 Stunden lang das Gasfeuer unterhalten wurde, geschlossen; nach 6 Stunden sind die Kohlen erkaltet, und werden sodann durch eine Oeffnung im Kasten an der Rückseite, welcher eine Oeffnung im Mauerwerke entspricht, bei u ausgezogen. Selten erhält man von 100 Cubikfuß Fichten- oder Tannenholz mehr, als 60 ℔ Kohlen,

bei einem Aufgange von wenigstens eben so vielen Cubikfuß Reisigholz.

Der Holzessig dient, vermöge seines Gehalts an Kreosot, nicht allein in der Medicin als fäulnißwidriges Mittel, sondern wird auch gegen Holzschwamm angewendet; er schützt Fleisch, welches damit bestrichen worden und getrocknet wird, vor Fäulung; es trocknet aber leicht so ein, daß es nicht genossen werden kann. Man gebraucht den abgelagerten Holzessig zur Bereitung von holzessigsauren Salzen, namentlich zu holzessigsaurem Natron, Kalk, Bleioxyd, Eisenoxyd; allein besser ist es in den meisten Fällen, den Holzessig erst zu rectificiren; ferner zur Darstellung von concentrirtem Essig.

Die Destillation des Holzessigs, nachdem er sich durch Ablagern geklärt hat, geschieht in kupfernen Blasen mit kupfernen Kühlschlangen; bei vorsichtiger Feuerung gehen $\frac{7}{8}$ wasserklar über und bei verstärktem Feuer folgt dann noch $\frac{1}{16}$ gelbgefärbte Säure; der Rückstand ist Brandharz und Brandextract. Bei heftigerm Feuer ist das Destillat vom Anfange an gelblich und trübe. Destillirt man die rohe Säure dagegen bis zur völligen Trockne, so geht keine Säure verloren, das Destillat beträgt dann zwar an Gewicht weniger, als vorher, ist aber an Säure relativ reicher. Das zuerst Uebergehende ist sehr wässerig und enthält, außer dem brenzlichen Oele und etwas Essigsäure, brenzlichen Holzessigspiritus; das Letztere enthält von diesem nichts mehr, desto mehr aber Essigsäure, die letzten Portionen am meisten. Durch öfter wiederholte Destillation kann die Holzsäure vom brenzlichen Oele nicht vollständig befreit werden; fünfmal destillirter Holzessig ist im Geschmacke und übrigen Verhalten von einmal destillirtem kaum zu unterscheiden. Ein Zusatz von $\frac{1}{25}$ Kohle macht, daß der Holzessig auch bei stärkerem Feuer wasserklar

übergeht. Der deſtillirte Holzeſſig wird am Lichte und an der Luft ſehr bald gelb und nachher braun, eine Folge der Veränderung, welche das brenzliche Holzöl erleidet. — Derſelbe dient zur Bereitung von Beizen und Farben in der Kattundruckerei, Färberei, zur Darſtellung reiner Eſſigſäure, eſſigſaurer und holzeſſigſaurer Salze.

b) Verkohlung in Cylindern.

Zur Erzeugung der Kohlen Behufs der Pulverfabrication bedient man ſich theils gußeiſerner Keſſel, theils und vornehmlich gußeiſerner Cylinder von 4 bis 6 Fuß Länge, 2 Fuß Durchmeſſer, deren 2 oder 3 in einer Feuerung gelagert ſind. Dieſelben ſind an einem Ende mit einem Deckel feſtgeſchloſſen, in welchem ſich nahe der Peripherie 4 Röhren befinden; am andern haben ſie doppelte Deckel aus Blech, deren Zwiſchenraum mit Aſche, als ſchlechtem Wärmeleiter, angefüllt wird. Das Holz wird in Stäben, die 6 Zoll kürzer ſind, als die Cylinder, entweder einzeln, oder in Bündeln eingelegt, aber ſo, daß dieſelben von den Deckeln an beiden Enden abſtehen. An eine der beiden obern Röhren wird eine kupferne Vorſtoßröhre angeſetzt, welche unter Waſſer ausmündet; durch die zweite wird ein Probeſtab eingeſteckt, nach welchem man den Gang des Verkohlens beurtheilt; ſie iſt aber während der Zeit, daß der Stab nicht herausgezogen, oder hereingeſteckt wird, gleich den beiden untern, geſchloſſen.

Die Cylinder werden gewöhnlich mit Torf befeuert; die Temperatur darf in denſelben nicht über 312° ſteigen. Die Kohlen dürfen nie glimmen. Nach 5 Stunden tritt die Verkohlung ein; an der Beſchaffenheit der ſich entwickelnden und aus dem Ausgangsrohre entweichenden Luftarten, der Farbe der Flamme, die ſie, angezündet, geben, erkennt man

den Gang der Verkohlung; ist die letztere violett, so muß der Proceß, soll die Kohle leicht entzündlich und braun seyn, unterbrochen werden. Dazu gehören etwa 7 Stunden, von Anfang der Verkohlung an gerechnet; denn je langsamer man dieselbe leitet, desto besser wird das Product. Die Kohle kühlt in den Cylindern, die man sorgfältig verstreicht, aus. Dieselbe klingt dumpf, zeigt viele Querrisse, sieht braun aus, brennt mit hellblauer Flamme, lös't sich fast vollständig in Kalilauge auf; die Ausbeute beträgt 33% vom Gewichte des trocknen Holzes. Man gebraucht zur Erzeugung von 100 Pfund Kohle 450 bis 500 Pfund Torf.

2) Verkohlungsöfen mit Zutritt von atmosphärischer Luft.

Die Verkohlung in solchen Oefen unterscheidet sich von der Verkohlung in Meilern und Haufen nur dadurch, daß das Holz von festen Umfassungswänden eingeschlossen ist. Es läßt sich zwar bei gut eingerichteten Oefen dieser Art der Luftzutritt genauer reguliren, als bei den ersteren; allein die durch's Schwinden des Holzes bei'm Verkohlen entstehenden leeren Räume, durch welche der Luftzutritt gestattet wird, sind nicht zu vermeiden. Man bedient sich solcher Oefen vorzüglich nur in den Fällen, wo die Gewinnung der Nebenproducte Behufs einer fabrikmäßigen Benutzung beabsichtigt wird. Den Luftzutritt zum innern Raume des Ofens regulirt man durch Registeröffnungen in den Umfangswänden in ähnlicher Art, wie es bei Meilern ꝛc. geschieht. Die Form der Oefen ist wegen des dichteren Zusammensetzens des Holzes am bequemsten länglich-viereckig; die beiden langen Seitenmauern tragen ein Tonnengewölbe, welches von den schmalen Giebelmauern geschlossen wird; in diesen befinden sich die Oeffnungen

zum Einsetzen des Holzes und Ausziehen der Kohlen, die während der Verkohlung zugemauert und von Außen mit eisernen Thüren verschlossen sind. Rings um den Ofen sind zwei Reihen Oeffnungen von 1½ Zoll Durchmesser, in Abständen von 3 Fuß auseinander; die eine Reihe in der Höhe der Sohle des Ofens, die andere 1½ Fuß höher. Eine 6 Zoll hohe Oeffnung dient zum Anzünden des Holzes durch eine bei'm Einsetzen desselben besonders ausgesparte Feuergasse; sie wird nach dem Einbringen des Feuers vermauert. Die Gase und Dämpfe ziehen durch ein 6 Zoll weites kupfernes Rohr, welches im Gewölbe angebracht ist, nach den Condensationsräumen. Zu Anfange bleiben die Registeröffnungen offen, werden aber im Verhältnisse, als die Verkohlung vorschreitet, mit passenden Stöpseln geschlossen; eine rasche Verkohlung vermindert das Kohlenausbringen. Nach der völligen Verkohlung werden die Register mit Lehm fest verstrichen, und der Ofen abgekühlt, wozu, nach der Größe 8, 12, 14 Tage erforderlich sind; man pflegt auch wohl mit Wasser die Gluth im Ofen zum Ersticken zu bringen. Wird die Verkohlung langsam getrieben, und werden die Register, wenn sich dicke Theerdämpfe zeigen, fast ganz geschlossen, so ist das Kohlenausbringen in solchen Oefen nicht geringer, als bei der Verkohlung unter beweglichen Decken. Wenn der Werth der gewonnenen Nebenproducte daher die Erbauungs- und Unterhaltungskosten des Ofens, so wie die größern Verkohlungskosten übertrifft, so ist es vortheilhafter, die Verkohlung in Oefen dieser Art, statt in Meilern und Haufen, vorzunehmen.

Ganz nach demselben Principe, nur mit geringerem räumlichen Inhalte, ist der Ofen eingerichtet, den de la Chabeaussière ausgeführt hat. Er bedient sich sowohl unterirdischer Oefen, Gruben, als

auch ganz nach derselben Art construirter Oefen über der Erde. Es wird eine Grube, 10 Fuß im Durchmesser, 9 Fuß tief ausgegraben, jedoch so, daß der untere Durchmesser nur 9 Fuß beträgt, die Wände festgeschlagen, mit Rasen bekleidet. Rings um die Grube werden in gleichen Abständen 8 senkrechte, 6 Zoll in's Gevierte weite Canäle niedergetrieben, die durch kurze horizontale, in den Ofen ausmündende, gemauerte Canäle der atmosphärischen Luft Zutritt zum Ofen verschaffen. Die senkrechten Luftcanäle sind oben bedeckt, gehen aber durch ein kurzes, horizontales Rohr in kleine Gruben aus, in denen man sehr leicht, ohne daß der senkrechte Canal selbst durch hineinfallende Erde und dergleichen verstopft werden kann, die Oeffnungen derselben zu verschließen im Stande ist. Die Sohle des Ofens ist von Thon, von der Mitte nach der Peripherie hin abfallend, geschlagen, der obere Rand der Grube mit einem Kranze von Mauersteinen eingefaßt, um darauf den eisernen Hut ruhen zu lassen, der bei der Verkohlung die Grube bedeckt. 9 Zoll unter diesem Mauerkranze ist ein neunzölliges Loch, in welchem eine sanft ansteigende Röhre von 2 Fuß Länge lagert, sich dann aufwärts biegt und seitwärts in einen gemauerten Behälter ausmündet, welcher über der Erdfläche aufgeführt ist. Dieses Bassin kann mit Eisenplatten bedeckt werden, hat 2 bis 3 Zoll über der Sohle eine Abzugsöffnung für die Säure, den Theer, so wie in der einen befestigten Deckplatte ein Rohr zur Abführung der Gase. Will man aber die Säure, den Theer möglichst vollständig gewinnen, so muß ein Fässerapparat mit Verbindungsröhren angewendet werden. Der Hut wird aus starkem Eisenblech zusammengenietet und durch Rippen verstärkt; er hat 10½ Fuß Durchmesser, ist flach gewölbt, wiegt 5 bis 5½ Centner, wird *mittelst* langer Hebel und untergelegter Walzen fort-

bewegt. In der Mitte ist ein neunzölliges Loch mit einem Halse und Stürze, die gut aufpassen muß; desgleichen sind noch 4 kleinere Oeffnungen von 4 Zoll Durchmesser, 1 Fuß vom Rande abstehend, angebracht, gleichfalls mit Hälsen und Stürzen. Um die Kohlen auszuziehen, ist ein Krahn mit Rollen erforderlich.

Die Oefen über der Erde werden ganz nach demselben Principe erbaut; die Dicke des aus Rasen und Erde aufzuführenden kreisförmigen Walles beträgt an der Sohle 8 Fuß; wenn also der lichte Durchmesser des Ofens 9 Fuß ist, so hat der ganze Ofen einen Durchmesser von 17 Fuß; am obern Rande ist die Stärke des Erdwalles 3 Fuß. Die Luftlöcher sind horizontale Canäle, in denen irdene Röhren liegen, 6 Zoll über der Grubensohle ausmündend, 8 im Umkreise des Ofens; für den Hut muß ein Krahn mit Ketten vorhanden seyn. Aus dem oben angebrachten gemauerten Bassin steigt die Gas, Dampf und Flüssigkeiten ableitende Röhre in den Fässerapparat nieder.

Die Aufstellung des Holzes ist gleich der in horizontalen Meilern; das Anzünden geschieht in dem senkrechten Quandelcanale mittelst glühender Kohlen; der Hut wird einige Zoll hoch mit Erde bedeckt, und von Anfang an alle Zuglöcher an der Peripherie des Ofens und im Deckel geöffnet, dann aber mehr oder minder geschlossen, je nachdem es erforderlich ist. — De la Chabeaussière giebt an, in 8 Oefen jährlich 500 Decastères Eichenholz verkohlt und daraus 16000 Hectolitres Kohlen, oder 64000 französische Pfund, oder etwa 25% erhalten zu haben, außerdem noch Theer und 30000 Velten Holzsäure von 2 bis 5° B. Dies giebt in preußischen Maaßen von 1500 Klaftern Holz 19111⅓ Scheffel Kohlen, oder 66976 Pfund.

Beschreibung des auf Taf. II, Fig. 12 und 13 dargestellten Holzverkohlungsofens von de la Chabeaussière; Fig. 12 ein senkrechter Durchschnitt, Fig. 13 halb in der Vogelperspective, halb im Querdurchschnitte in der Höhe der Grubensohle. a der Ofen, b, b senkrechte Luftröhren, welche durch kurze horizontale Röhren c, c mit den senkrechten in Verbindung stehen. f die Ofensohle, g ein Kranz von Mauersteinen, auf denen der Deckel, oder Hut h ruht. i ein Rohr, welches nach dem Behälter k führt, l das für die Gase bestimmte Ableitungsrohr, m, m Löcher im eisernen Hute.

Die Grubenverkohlung, wie sie noch jetzt in Schweden, Rußland betrieben wird, gehört auch hierher. Man gräbt an der Seite eines Bergabhanges eine kegelförmige Grube, die Spitze nach unten gekehrt; von hier aus leitet man in einer etwas geneigten Rinne die flüssigen Producte nach außen in die untergestellten Fässer. Man füllt die Grube mit zerkleinertem Nadelholze, bedeckt das letztere mit Aesten und Erde, stößt in diese einige Oeffnungen, um Zuglöcher anzubringen; das Anzünden geschieht von oben. Man hat auch wohl ausgemauerte Gruben. Bei dieser Verkohlungsart gewinnt man hauptsächlich Theer, wie in Schweden, Rußland. Auf gleiche Weise gewinnt man in Rußland den Birkentheer (schwarzen Doggert, Deggut), indem man in 20 bis 25 Fuß tiefen Gruben, die nach unten sich beträchtlich verengen, Abflußröhren haben, und deren Seitenwände mit Holz ausgesetzt sind, Birkenrinde fest einstampft; obenauf legt man Stroh und zündet durch die in der obern Decke von Rasen und Erde angebrachten Zuglöcher das letztere an.

In einem einfachen Apparate, nach der Einrichtung der zur Holzsäuredestillation gebräuchlichen, erhielten Grouvelle und Duval-Duval von der

äußern Rinde der Birken 60% des Gewichts an rohem brenzlichen Oele, aus welchem durch eine Rectification eine bedeutend geringere Menge gereinigtes erhalten wurde. Bei einem von Payen mit aller Vorsicht geleiteten Versuche wurden 70% eines braunen Oels, 5% Theer, 10% schwache Holzsäure, 12,5% sehr leichte Kohle erhalten.

3) Verkohlungsöfen ohne Luftzutritt, durch Erhitzung des Holzes mittelst glühender eiserner Röhren.

Diese Art der Verkohlung soll die Vortheile der unter 1. erwähnten Verkohlungsöfen gewähren, den Zutritt der Luft abhalten, ohne mit jenen den Nachtheil zu theilen, die Verkohlung des Holzes durch die erhitzten Ofenwände zu bewirken. Die Erhitzung geschieht vermittelst eiserner Röhren, die durch den Ofen hin- und hergezogen sind, außerhalb mit einer Feuerung in Verbindung stehen und in einen Schornstein ausmünden. Es ist wohl möglich, daß auf diese Weise an Brennmaterial erspart wird, indem die eisernen Röhren durch eine geringere Menge Brennmaterial geheizt werden können, als die Umfassungswände des Ofens selbst; doch ist nicht zu übersehen, daß, um des Zugs willen, die Luft noch ziemlich heiß aus dem Schornsteine entweichen muß. Man wird auch Oefen von größerem Rauminhalte auf diese Art anwenden können, indem man die Röhren überall hinleiten kann, also nicht zu befürchten ist, daß das Holz in der Mitte unverkohlt bleibe. Die Dämpfe der Holzsäure und des Theers werden in derselben Art, wie bei 2. gelehrt worden ist, aufgefangen und condensirt. — Dieses Verkohlungsverfahren ist bisher noch wenig angewendet worden, obschon es nicht weniger vortheilhaft ist, als die Verkohlung in den unter 1. beschriebenen Oefen. In

Blansko in Mähren ist dieselbe im Großen von Reichenbach, zu 99 Klafter Holzraum, seit 17 Jahren ausgeführt worden.

4) Verkohlungsöfen durch's Erhitzen des Holzes mittelst glühender zersetzter Luft.

Statt die heiße Luft, den Rauch und die Flamme durch eiserne Röhren zu leiten, um dadurch das Holz im Ofen zu verkohlen, faßte Schwartz, in Stockholm, die Idee auf, und führte sie auch bei einem Versuchsofen aus, die Flamme unmittelbar in den Verkohlungsofen zu leiten, da in den glühenden Gasarten, welche die Flamme bilden, kein freies Sauerstoffgas mehr vorhanden ist, welches ein Verbrennen des Holzes bewirken könnte. Dieses Verfahren unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß die kostbaren eisernen Röhren entbehrlich werden, daß die Erhitzung des Holzes unmittelbar und nicht mittelbar geschieht, wodurch an Brennmaterial gespart werden muß. — Die in Schweden angestellten Versuche scheinen aber kein günstigeres Resultat geliefert zu haben, als die Verkohlungsart unter beweglichen Decken; es entstehen durch die große Hitze im Ofen leicht Risse, Sprünge, durch welche die Luft weit weniger vollständig abgehalten werden kann, als durch die Decke von Erde oder Kohlenlösche. Man hat daher auch diesen Ofen aufgegeben.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Torfe und dessen Verkohlung.

Der Torf erzeugt sich aus abgestorbenen Pflanzen, wenn sie mit stehendem Wasser in Berührung sind. Wasserpflanzen, namentlich Moose, machen den Anfang der Torferzeugung; sie durchziehen das Wasser in allen Richtungen, sterben ab, senken sich zu Boden, wodurch das Wasser endlich Morast wird. In diesem entstehen neue Pflanzen, welche auch absterben; ihre Wurzeln erleiden einen eigenthümlichen Entmischungsproceß. So wird der Morast endlich, indem in jedem Jahre eine neue Vegetation entsteht und untergeht, in ein Torflager umgewandelt, welches allmälig fest wird. In wärmeren Ländern geht die Torfbildung schneller, als in kälteren vor sich; doch hindert die schnelle Verdunstung des Wassers die Erzeugung von Torf, daher man dort die Torfmoore nur in den Gebirgen findet.

So richtig es auch im Allgemeinen ist, daß die Torfmaterie aus abgestorbenen Pflanzen entstehe, so kann man doch bei gewissen Arten des Torfes die Formen organischer Materie nicht wahrnehmen. Denn je weiter die Verwesung vorgeschritten ist, desto weniger sind die Pflanzentheile zu erkennen, welche zur Bildung des Torfes beigetragen haben; die unlösliche Holzfaser ist in Humussubstanz, Humussäure ꝛc. übergegangen. Im Baggertorfe fehlen organische Reste gänzlich. Derselbe ist ein Schlamm, der bei'm Trocknen compact wird. Er setzt in Holland (in der Gegend von Utrecht, zwischen Haag und Rotterdam) große Torfländer zusammen, aus welchen er durch Baggern gewonnen wird. Auch im Regierungsbezirke Münster, in Frankreich, Departement du Pas-de-Calais, wird Torf gebaggert. Er ist ein vorzügliches, reines, andere Torfarten übertreffendes Brennmaterial und kann, ähnlich wie Lehm und Ziegelerde, in Steine gestrichen, also auch gepreßt werden. Man hat dazu auch in England die Thonschneidemaschine angewendet. Die übrigen Torfarten enthalten sämmtlich vegetabilische Reste; es sind Land- und Sumpfgewächse, mit mehr oder weniger erdigen Theilen vermengt. Seegewächse sind im Torfe aber nur an den Orten, die noch jetzt dem Einflusse des Meeres ausgesetzt sind, und an der Küste von Mecklenburg, von Schonen. Sehr oft findet man in Torfmooren Baumstämme, die noch jetzt lebenden Bäumen angehören, zuweilen auch Vitriolkies, und durch die Zersetzung desselben Eisenvitriol. So namentlich in Schlesien, zwischen Münsterberg und Neiße (Regierungsbezirk Merseburg), zu Schwarzenbruch am Bleiberge in der Eifel. Torf findet man sowohl im Hochlande, als im ebenen Lande, im preußischen Staate in allen Regierungsbezirken.

Der Stichtorf wird in parallelopipedischen Stükken gestochen, an der Luft getrocknet, indem er meist sehr feucht ist; nicht selten verliert er bei'm Eintrocknen $\frac{9}{10}$ des Gewichts. Der Baggertorf wird gestrichen, gepreßt, indem er meist sehr feucht ist, um ihn compact zu machen, welches Verfahren auch auf Stichtorf angewendet werden kann. Der Torf hinterläßt bei'm Verbrennen meist ziemlich viel Asche, obschon auch Torf bekannt ist, welcher nur 1 bis 2% Erde hinterläßt; die Asche besteht aus Kiesel-, Thonerde, kohlensaurem, schwefel- und phosphorsaurem Kalke, Eisenoxyde, phosphor- und schwefelsaurem Eisenoxyde. Der Torf wird, wenn er nicht gar zu viel Asche giebt, mit Vortheil zu Feuerungen angewendet, welche eine mäßig starke, stete Erhitzung erfordern, für Dampfmaschinenkessel, Siedepfannen, Kesselfeuerungen, Kalk-, Ziegel-, Steingut-, Glas-, Töpferöfen, zum Einfrischen und Umschmelzen des Roheisens in Flammöfen, zum Brennen auf Küchenheerden, zur Zimmerheizung; einige Torfarten sind zur Gasbeleuchtung brauchbar, z. B., in England der vom Dartmoor.

Der Torf giebt bei der **Verkohlung** zwar dieselben Producte wie Holz, allein weniger Säure, bedeutend weniger Oel, dagegen aber Ammoniak. Man verkohlt denselben in Meilern, Gruben, Oefen; in letzteren gewinnt man nicht mehr, als in den ersteren, obgleich die Kosten größer sind. Die Kohlenausbeute bei recht reinem Torfe, der kaum 1% Asche bei'm Verbrennen hinterläßt, beträgt, wurde die Verkolung langsam betrieben, 26 bis 28, bei schnellem Verkohlen nur 13 bis 17% dem Gewichte nach. Wenige Torfarten liefern bloß 1% Asche, bei weitem die allermehrsten geben 10 bis 20% und mehr, wodurch die Torfkohle in Schachtöfen wenig anwendbar wird, indem die Asche sehr strengflüssig ist. Zudem hat auch diese Kohle sehr geringe Festigkeit, so

daß sie sehr leicht in Schachtöfen, wenn sie nicht sehr niedrig sind, zerdrückt wird und dem Winde den Durchgang erschwert. Dagegen ist die möglichst aschenfreie Torfkohle in Glüh- und Schweißfeuern, für Reck-, Zain- und Schaufelhämmer ein ganz vortreffliches Brennmaterial, welches die Holzkohle vollständig ersetzt, oft sogar übertrifft.

Zur Meilerverkohlung giebt man den Torfstükken größere Dimensionen, als zum gewöhnlichen Gebrauche, 15 Zoll Länge, 6 Zoll Breite und Höhe, läßt ihn auch ganz lufttrocken werden. Die Meiler werden wie Holzmeiler gerichtet und behandelt; man macht sie aber kleiner, setzt nur 5 bis 6000 Stück ein, so daß sie höchstens 1500 Cubikfuß Rauminhalt haben; unten am Quandel wird recht trocknes Holz gesetzt und 4 Zündgassen angelegt; oben bleibt eine Oeffnung von etwa einem Fuß im Durchmesser, welche keine Decke erhält. Sobald das Feuer zu dieser Oeffnung herausschlägt, wird auch hier eine Decke gegeben, und in die Haube Oeffnungen gestoßen. Der Torf erfordert, im Vergleiche mit Holz, stärkern Luftzutritt, jede Art aber eine andere Behandlung. Bei einem guten Gange der Arbeit kann man auf ein Ausbringen von 35 bis 40% Kohle dem Raume nach rechnen. Das Verkohlen in Gruben geschieht wie das des Holzes, hinterläßt aber auch viel Brände, und auf der andern Seite ist ein Theil schon vollständig verascht. — Zur Verkohlung des Torfes in geschlossenen Räumen bedient man sich theils der eisernen Cylinder, Kästen, wobei aber dieselben durch die sauren Dämpfe stark angegriffen werden, theils gemauerter Oefen; die wenigen Nebenproducte gewähren kaum eine Entschädigung für die vermehrten Kosten der Anlage.

Ein sehr gut construirter Ofen der Art ist zu *Crouy am* Ourcq bei Meaux errichtet; er hat mit

einem Theerofen die meiſte Aehnlichkeit. Taf. II, Fig. 11 ſtellt denſelben dar. a der cylindriſche Verkohlungsraum, deſſen Umfangswände durch das Feuer gehitzt werden, welches im Zwiſchenraume b ihn umſpielt. Dieſer Raum iſt durch Ziegelſteinwände in 3 Etagen getheilt, durch deren Oeffnungen die Flamme von dem Feuerraume c c aufſteigt und den Verkohlungsraum von Außen heizt. Um die Wärme zuſammenzuhalten, iſt in den Umfangswänden des äußern Ofens ein cylindriſcher hohler Raum d angebracht, in welchem ſich ruhende Luft befindet. Durch die am obern Ende bei e angebrachte Oeffnung wird der Torf eingetragen, dann dieſelbe mit einer eiſernen Platte f geſchloſſen, die mit Aſche oder Sand bedeckt wird. Der Heizraum mündet über dieſer Oeffnung auch aus, und die Ausmündung iſt mit einem eiſernen beweglichen Deckel verſehen, in welchem ſich ein kleines Loch zum Ausſtrömen der Gaſe befindet. Die Ofenſohle beſteht aus einem gußeiſernen Schieber h, der mittelſt eines Griffs i bewegt werden kann; man zieht ihn nach vollendeter Verkohlung zurück, worauf die Kohlen aus dem Verkohlungsraume in das unter demſelben befindliche Gewölbe fallen. Die flüſſigen Producte werden durch das Rohr k abgeführt und in die Condenſationscifterne geleitet; die Gaſe aber entweichen von hier aus nach der Feuerſtätte, um dort verbrannt zu werden. Der eiſerne Schieber wird, um ihn gegen ſaure Dämpfe zu ſchützen, und einen dichtern Schluß zu bedingen, mit Torfkohlenlöſche beſchüttet.

Man verkohlt aber auch den Torf in Oefen, in welche atmoſphäriſche Luft hinzutreten kann; dieſelben ſind, mit ſehr unbeträchtlichen Abänderungen, eben ſo eingerichtet, wie die Holzverkohlungsöfen; man wendet entweder einen Roſt an, oder Regiſteröffnungen in den Wänden. Weil der Torf einen größern

Luftzutritt bei'm Verkohlen verlangt, bedient man sich lieber runder Oefen von geringerm räumlichen Inhalte, und bringt in den Umfangswänden mehr Oeffnungen in geringerer Entfernung voneinander an, als bei Holzverkohlungsöfen.

Ein Ofen nach diesem Principe ist zu Rothau, im Departement der Vogesen, erbaut worden; es ist ein nach oben kegelförmig verjüngter Schacht, welcher drei Reihen Registeröffnungen hat und nach oben mit einer gußeisernen Platte geschlossen wird. Bei'm Füllen des Ofens mit Torf wird in der Achse desselben ein senkrechter Raum ausgespart, der dann mit trocknem Holze gefüllt wird, welches zum Anzünden des Torfes dient. Bei'm Anfange des Processes ist der Ofen ganz offen; die beiden oberen Reihen Oeffnungen geschlossen, nicht aber die untere; zeigt sich durch die letztere der Torf weißglühend, so werden die unteren geschlossen. Nach 6 bis 7 Stunden sind die unteren sämmtlich geschlossen, worauf die Oeffnungen der zweiten Reihe geöffnet werden, und so weiter; nach 20 Stunden entwickelt sich kein Rauch mehr; dann verschließt man die obere weite Oeffnung mit der Platte, die in der Mitte einen Schieber hat, mittelst welchem der Zug regulirt wird; zuletzt verschließt man auch diese Oeffnung. Man läßt dann den Ofen einen Tag lang etwas abkühlen, gießt Wasser hinein und kann dann 24 Stunden die Torfkohle ausziehen. Man erhält dem Raume nach 35, dem Gewichte nach 24% Kohle; der Cubikmeter jener Kohle wiegt 250 Kilogramm, also nach preußischem Maaße der Scheffel 29¼ Pfund.

Dritter Abſchnitt.

Von den Stein- und Braunkohlen und deren Verkohlung.

Erſtes Capitel.

Von den Stein- und Braunkohlen.

Man unterſcheidet in der Mineralogie Steinkohlen, Braunkohlen (Kohlenblende, Faſerkohle); allein der Uebergang dieſer verſchiedenen Gattungen ineinander iſt oft ſo unmerklich, daß es häufig ſehr ſchwer fällt, dieſelben genau zu unterſcheiden; denn der braune oder ſchwarze Strich, mehr oder weniger Glanz können nicht als unfehlbare Kennzeichen angeſehen werden; und ſelbſt in Bezug auf die chemiſche Zuſammenſetzung ſtehen Braunkohle und Steinkohle einander ſehr nahe.

Die Schwarz- und Braunkohlen kommen in unregelmäßiger Gestalt vor, haben einen muschligen, unebnen Bruch, mehr oder minder ausgezeichneten Fettglanz, eine schwarze oder braune (mitunter graue) Farbe, sind undurchsichtig, mild; specifisches Gewicht der Steinkohlen 1,16 bis 63. Sie zeigen bisweilen eine mehr oder minder deutliche holzartige Structur; oft ist dieselbe ganz verwischt. Die Braunkohlen zeichnen sich durch ein sehr unangenehm riechendes Brandöl aus, welches sie bei'm Verbrennen, oder Destilliren entbinden.

Man theilt die Schwarzkohlen, Steinkohlen, an denen man keine Holztextur mehr wahrnimmt, ein: in Pechkohle, von starkem Glanze, vollkommen muschligem Bruche; kommt vor in Schlesien, Rheinprovinzen, Sachsen, Würtemberg, Baiern, Schottland. — Schieferkohle, mit deutlich schiefriger Textur, in Schlesien (Waldenburg, Bielschowitz ꝛc.), Sachsen (Löbegün, Wettin bei Halle), Rheinprovinzen, Westphalen, bei Dresden (Potschappel), in Würtemberg, Baiern, England und Schottland (Newcastle, Whitehaven, Dumfriesshire, Derbyshire) ꝛc. — Blätterkohle, eine Varietät der letztern. — Grobkohle, Bruch uneben, grobkörnig, im Großen dickschiefrig, wenig glänzend, Schlesien, Sachsen (Dresden). — Cannelkohle, von groß- und flachmuschligem Bruche, in's Ebne verlaufend, schwachglänzend, leicht entzündlich, mit großer, heller, weißer Flamme brennend, specifisches Gewicht 1,16 bis 27; England (Wigan in Lancashire, Whitehaven, in Schropshire, auch bei Scheffield), Schottland (Gegend von Edinburgh, Clydesdale). Sie hinterläßt 3,1% Asche, giebt unter allen Arten am wenigsten Coaks, nämlich 32%.

Die Braunkohlen werden eingetheilt in: Gemeine Braunkohle, zum Theil sehr deutliche *Holzgestalt*, Bruch erdig, selten flachmuschlig, fett-

glänzend, hat unter allen Braunkohlen die meiſte Feſtigkeit; kommt vor in Mansfeld, in Sachſen, Thüringen (Artern), Rheinprovinzen (Emmendorf bei Coblenz, Cöln, Bonn), Böhmen, Steiermark, England (Devonſhire — Bovey-coal). — Erdkohle, ſtaubartige, mehr oder minder feſt verbundene Theile, glanzlos, zerreiblich, brennt mit ſtarkem Rauche und bituminöſem Geruche; Thüringen, Sachſen (Halle, Merſeburg), Mansfeld. — Moorkohle, häufig zerklüftet, faſt ohne Holztextur, ſchwach glänzend, mancher Art Steinkohlen ſehr ähnlich, Heſſen, Böhmen (Teplitz, Carlsbad), Mähren. — Foſſiles (bituminöſes) Holz, von deutlicher Holztextur, faſriger, muſchliger Querbruch, matt, ſpecifiſches Gewicht 1,38 bis 2,0; Thüringen (Artern), Sachſen, Heſſen, auf Island in großer Menge und Suturbrand genannt. — Der häufige Gehalt der Braunkohlen an Schwefeleiſen bedingt theils Selbſtentzündungen auf den Lagern, theils die Erzeugung von Eiſenvitriol, Bitterſalz und Alaun (wie, z. B., in Böhmen). —

Man kann die Braun- und Schwarzkohlen als Pflanzenfaſern betrachten, welche durch eine Art Gährungsproceß eine Entmiſchung erlitten haben. Es iſt außer allem Zweifel, daß jene kohligen Mineralkörper einſt Pflanzen geweſen ſind, welche, unter einer Erddecke begraben, einer Selbſtentmiſchung preisgegeben wurden, deren Endreſultat eine Concentration ihres Kohlenſtoffgehalts durch verhältnißmäßig bedeutendere Abſcheidung von Sauer- und Waſſerſtoff, als von Kohlenſtoff, war. Die ſo entſtandene natürliche Kohle iſt daher von denjenigen Kohlen weſentlich verſchieden, welche durch eine Zerſetzung von Holz bei erhöheter Temperatur gewonnen werden, ein Beweis, daß erſtere nicht durch die Einwirkung von Feuer entſtanden ſeyn können. — Die Pflanzen, welche das Material zu den Steinkohlen lieferten, ſcheinen blaß

Monocotyledonen gewesen zu seyn, Gefäßcryptogamen (Farrenkräuter, Equiseten, Lycopodien), welche einem heißen Clima angehörten; die Braunkohlen sind dagegen vielleicht nur allein aus Dicotyledonen entstanden. Faseriges fossiles Holz macht den unmittelbaren Uebergang in die unveränderte Holzfaser.

Unterwirft man die Steinkohlen einer trocknen Destillation, so erhält man unter andern Producten eine Kohle als Rückstand, welche Coak genannt wird. Bei dem Vercoaken zeigt sich eine auffallende Verschiedenheit in der äußern Gestalt der Coaks; einige behalten die Form der Steinkohlen unverändert, bei geringerem Volumen, die zerkleinerten Theile bleiben in einem pulverigen Zustande; bei andern ändert sich auch letzteres nicht, die Theilchen fritten zu einem festen Klumpen zusammen; andere endlich blähen sich auf, bilden eine mehr oder minder lockere Masse; jedoch findet eine scharfe Grenze überall nicht statt. Nicht selten kommen Kohlenarten von verschiedener chemischer Beschaffenheit miteinander verwachsen, oder in parallelen übereinander liegenden Schichten vor, die meist nur dünn sind, hin und wieder aber auch mehrere Zoll stark, durch Kluftflächen zerrissen und zerspalten; oft bildet auch die Faserkohle zwischengelagerte Schichten. — Karsten bezeichnet diese 3 Varietäten der Steinkohle mit den Namen: Sandkohle, Sinterkohle, Backkohle. Dieses Verhalten der Steinkohlen hängt mit ihrer chemischen Zusammensetzung zusammen. Sämmtliche Schwarz- und Braunkohlen bestehen aus Kohlen-, Wasser-, Sauer- und Stickstoff; in keiner Steinkohle findet sich aber Wasser- und Sauerstoff in dem Verhältnisse der Wasserbildung.

Der wirkliche Gehalt an Kohlenstoff weicht in den Steinkohlen von 74 bis 97% ab. Steinkohlen von geringem Gehalte an Kohlen haben eine mehr *braune als* schwarze Farbe, wenn zugleich die Menge

des Waſſerſtoffs bedeutend iſt. Ausgezeichnet ſchwarze Farbe, verbunden mit beträchtlicher Härte und ſtarkem Glanze, laſſen auf einen großen Kohlenſtoffgehalt und auf einen reichlichen Gehalt an Sauerſtoff ſchließen; iſt aber die Härte und Feſtigkeit geringer, ſo hat das Waſſerſtoffverhältniß zugenommen. Schwarze Farbe, mattes Anſehen, bedeutende Feſtigkeit, nicht unbeträchtliche Härte deuten, bei einem reichlichen Gehalte an Sauerſtoff, eine an Kohlenſtoff weniger reichliche Kohle an. Ueberhaupt, je mehr die Härte abnimmt, deſto größer iſt das Verhältniß des Waſſerſtoffs; je größer die Feſtigkeit, deſto geringer iſt die Menge des Kohlenſtoffs gegen die des Waſſer- und Sauerſtoffs.

Die Backkohlen zeichnen ſich durch eine dunkelſchwarze Farbe und leichte Entzündlichkeit aus; in ihnen waltet der Waſſerſtoff bedeutend über den Sauerſtoff vor. Der Kohlenſtoffgehalt wechſelt von 50 bis 86%. Sie ſind unter allen Steinkohlenarten die einzig zur Gasbereitung tauglichen, für Roſtfeuerungen aber, wenigſtens die ſtark backenden, darum nicht anwendbar, weil ſie ſo ſehr ſich aufblähen und dadurch die Roſte verſtopfen, den Luftzug hindern. Dagegen können ſie zu häuslichen Feuerungen, für Schmiedefeuer mit Nutzen gebraucht werden (Schmiedekohlen). Sie verbrennen, da ſie wenig Schwefel enthalten, mit weißer Flamme, ohne ſtinkenden Rauch.

Die Sinter- und Sandkohlen haben eine weniger dunkelſchwarze, mehr in's Eiſengraue ſich neigende Farbe; ihre Oberfläche und Bruch iſt oft ſehr glänzend; ſie entzündet ſich viel ſchwerer, brennen mit bläulicher Flamme, mit einem ſchwefligen ſtinkenden Geruche, weil ſie meiſt viel Schwefel enthalten, entzünden ſich, wegen des Schwefeleiſens, nicht ſelten in Gruben und Magazinen von ſelbſt. In dieſen Kohlen iſt der Gehalt an Waſſerſtoff ge-

gen den Sauerstoffgehalt zurückstehend, überhaupt der Kohlenstoff mehr vorwaltend, 52 bis 95%, letztere in den Sandkohlen. Man bedient sich der in Backkohle übergehenden Sinterkohle zum Flammofenbetriebe mit Nutzen, eben so für das Anfeuern von Kalk-, Ziegel-, Gyps-, Steingutöfen, zum Erzrösten, zum Heizen von Backöfen, Stubenöfen; zu letzterm Behufe pflegt man auch wohl das Grubenklein mit Thonschlämpe in Ballen zu formen und getrocknet zu verbrennen. — Sandkohle, mit dem geringsten Kohlenstoffgehalte, ist die schlechteste Kohle.

Die Braunkohlen backen nie, sie behalten auch im verkohlten Zustande ihre Form bei; ihr Kohlenstoffgehalt wechselt von 67 bis 74%. Sie werden zu Rostfeuerungen, als Kessel- und Pfannenfeuerungen, in mannichfaltigen Siedereien, in der Hauswirthschaft, für Stubenöfen gebraucht, zu welchem Ende Erdkohle mit Wasser zusammengemengt wird, aus welchem Teige man Ziegel streicht, die getrocknet verbrannt werden. Bei'm Brennen ist die Menge der Asche, besonders von der Erdkohle, beträchtlich, so wie der üble Geruch lästig.

Je größer der Kohlenstoffgehalt der Steinkohlen, desto dicker ist die Consistenz des durch eine Destillation zu gewinnenden Theers. Die Sandkohlen geben also mehr wässrige Flüssigkeit, als die Sinter- und Backkohlen; die Menge sich erzeugender Gase steht mit dem Kohlenstoffgehalte der Steinkohlen im umgekehrten Verhältnisse. Bei Anwendung einer sehr schwachen, langsam bis zum Glühen verstärkten Hitze wird mehr Wasser, weniger Oel, mehr Gas erzeugt, welches aber weniger leuchtet, als bei rasch vermehrter Hitze; je backender die Steinkohlen, desto mehr nimmt das Verhältniß des ölerzeugenden Gases in dem Gasgemenge zu. Nur Sand- und Sinterkohlen, bei denen der Kohlenstoffgehalt gering ist,

werden vor der Rothglühhitze zersetzt; ölige Flüssigkeiten entwickeln sich erst in der Dunkelrothglühhitze.

Zweites Capitel.

Von der Verkohlung der Steinkohlen.

Um die Anwendbarkeit einer Steinkohle zum Vercoaken zu beurtheilen, muß auf den Aschengehalt, die Zerklüftung, Einlagerung von Faserkohle Rücksicht genommen werden. Backkohlen haben vor den Sinter- und besonders vor den Sandkohlen den großen Vorzug, daß sie durch die letzten Verhältnisse zum Vercoaken nicht untauglich werden, weil die vor dem Verkohlen getrennten einzelnen Theile, aus denen die Kohlenmasse besteht, bei'm Vercoaken zusammenschmelzen und daher Coaks in großen Stücken liefern können, es sey denn, daß sie mit Schichten von Faserkohle zu stark durchzogen, oder daß die Klüfte stark mit fremdartigen Beimengungen ausgefüllt wären. Sinterkohlen, die durch feine Risse und Klüfte sehr zerspalten sind, wenn sie nicht etwa bedeutend zu den Backkohlen hinneigen, noch mehr Sandkohlen, eignen sich zum Vercoaken durchaus nicht, weil sie in kleine Stücke zerfallen, die in Schachtöfen nicht benutzt werden können. Sandkohlen, von einem Kohlenstoffgehalte von 90%, sind als natürliche Coaks zu betrachten und lassen sich unter Umständen als solche anwenden, wenn sie eine homogene Masse bilden und nicht zerspringen (— Anthracit der Amerikaner —).

Dagegen sind Sinter- und Sandkohlen von geringem Kohlenstoffgehalte, die wenigstens in 4 bis 5 Zoll starken Lagen gleichartig bleiben, nicht zerklüftet sind, sehr gut zur Vercoakung anwendbar; allein die aus ihnen erzeugten Coaks sind sehr dicht, fest, erfordern eine große Windmenge. Kohlen, die bei'm Verbrennen 5% Asche und darüber hinterlassen, geben für Eisenhohöfen sehr wenig brauchbare Coaks.

Die Coaks sind leichter, als die Steinkohlen, grauschwarz von Farbe, von schwachem Seidenglanze, ausgezeichnet porös, möglichst von Schwefel frei. Sie erfordern zum Brennen einen größern Luftzug, als Steinkohlen, indem sie reine Kohlen sind, letztere aber noch Wasser- und Sauerstoff enthalten, weshalb die Oefen höher seyn, die Gebläse mehr Wind in den Ofen treiben müssen. Bei gleichem Volumen verhält sich die Wirkung der Holzkohlen zu der der Coaks bei'm Verschmelzen der Eisenerze in Schachtöfen = 1 : 2, bei gleichem Gewichte = 2 : 3; in Cupolöfen im ersten Falle = 23,1 : 100, im letzten Falle = 71,2 : 100.

Die Coaks von Backkohlen sind locker, schwammig, dem Durchgange der Luft zugänglich; Coaks aus Sinterkohlen dagegen bilden schon eine dichtere, feste Masse; die von Sandkohlen endlich sind dem Durchzuge der Luft sehr ungünstig; dagegen können die ersteren aber auch durch ihre Lockerheit unbrauchbar werden, weil sie schon bei'm Aufeinanderliegen großer Massen durch ihr eignes Gewicht zerdrückt werden, noch weit mehr in hohen Schachtöfen durch die Last des Erzes. Man kann daher lockere Coaks nur in niedrigen Schachtöfen anwenden, dann aber auch mit sehr günstigem Erfolge. Kleine Kohlen, wie sie bei'm Steinkohlenbergbaue in großer Menge abfallen, sind nur dann zum Vercoaken geeignet, wenn es

Backkohle ist; sind die kleinen Kohlen aber mit Letten, Schieferthon, Faserkohle verunreinigt, so werden die daraus darzustellenden Coaks durch einen zu großen Aschengehalt unbrauchbar.

Das Vercoaken, gewöhnlich, aber nicht mit Recht, Abschwefeln genannt, geschieht sowohl in Meilern, Haufen, als auch in Oefen; im letztern Falle, um theils die Dämpfe zu condensiren, theils besonders die Gase aufzufangen und zu benutzen. Kleine Kohlen werden gewöhnlich in Oefen verkohlt; für die Stückkohlen bedient man sich fast nur der Meilerverkohlung.

1) Verkohlen der Steinkohlen in Meilern. — a) Vercoaken der Stückkohlen. — Früher setzte man die Steinkohlen, wie das Holz, in runde Meiler von 10 bis 15 Fuß im Durchmesser, so daß die Kohlen in der Peripherie nur 6 bis 8 Zoll, in der Mitte aber 18 bis 24 Zoll hoch übereinander lagen; man bedeckte den kegelförmigen Meiler mit Stroh oder Laub, darüber mit Erde oder Lösche. Bald fand man, daß, um den zu starken Luftzutritt abzuhalten, ganz kleine Kohlen ausreichen, und daß es hinlänglich ist, die vercoakten Stellen mit Lösche zu bedecken. Statt der runden Meiler stellt man jetzt die zu verkohlenden Steinkohlen in langen Haufen ohne Decke auf, um eine größere Menge auf einmal verkohlen zu können; allein die Erfahrung hat gelehrt, daß dabei durch's Verbrennen ein bedeutender Verlust stattfindet. Ein trockner, ebner Platz bildet die Verkohlungsstätte; einem sandigen Boden giebt man eine 6 Zoll hohe Decke aus einem Gemenge von Lehm und kleinen Staubkohlen. Nach der Längenachse des Haufens, den man aufbauen will, wird eine Schnur gezogen; längs dieser werden zu beiden Seiten, in Entfernungen von 2 zu 2 Fuß (bei leicht entzündlichen Kohlen in weiteren Entfernungen), 2

bis 2½ Fuß lange Pfähle eingeschlagen, welche nach der Aufstellung des Haufens ausgezogen werden, und die Puncte angegeben, an denen derselbe angezündet wird. Die größten Kohlenstücke werden längs der Schnur gegeneinander geneigt aufgestellt, wodurch ein in der Längenachse des Haufens fortlaufender Luftcanal gebildet wird. An diese größten Stücke lehnen sich dann die folgenden Reihen der Kohlenstücke zu beiden Seiten in immer kleineren Dimensionen an, aber so, daß Zwischenräume möglichst vermieden werden; die kleineren Kohlenstücke dienen zur Ausfüllung derselben, die kleinsten, von 2 bis 3 Cubikzoll, als Decke. Die Breite der Haufen pflegt 10 bis 12 Fuß zu seyn, die Länge 100 bis 150 Fuß; doch ist die Länge außerwesentlich und richtet sich nach dem Oertlichen. Durch die abnehmende Größe der Steinkohlen von der Mitte nach den Seiten erhält der Haufen im Querdurchschnitte die Gestalt eines Tonnengewölbes; die Höhe beträgt in der Mitte 16 bis 22 Zoll und vermindert sich zu beiden Seiten bis zu 6 und 4 Zoll. Auf die untere Schicht wird nie eine zweite regelmäßige Schicht aufgetragen, sondern man bedeckt sie mit Steinkohlenstücken; vergleiche Fig. 23. Ist der Haufen vollständig gesetzt und sind die Pfähle ausgezogen, so werden in die dadurch gebildeten kleinen Schächte brennende Steinkohlen geworfen, wodurch der ganze Haufen in Zeit von 4 bis 6 Stunden in Brand geräth. Währenddem ist nur nöthig, daß man Obacht giebt, wo die Flamme nachläßt und Veraschung eintreten will; diese Stellen werden sogleich, um das Feuer zu ersticken, mit Lösche beschüttet. Die Zeit, wie lange ein Haufen brennen muß, hängt von der Natur der Kohlen ab; sehr backende Kohlen erfordern vom Anzünden bis zum Bedecken der letzten Stelle 36 bis 48 Stunden,

iger backende 12 bis 16 Stunden; bei Froſtwet-
heiterer Luft und Wind erfolgt das Vercoaken
eller, als bei ſtiller Luft und Regenwetter; ſtar-
Dampfen zeigt eine mehr backende, lockere Kohle
bei ſchwachem erhält man gewöhnlich dichte und
Coaks. Ehe das Feuer erliſcht, muß der mit
he bedeckte Haufen 3 bis 4 Tage lang ſtehen;
n werden die Coaks von den kurzen Seiten des
ſens gezogen. So einfach auch dieſes Verfahren
ſo mangelhaft iſt es, indem durch's Verbrennen
beträchtlicher Kohlenverluſt ſtattfindet; man hat
r die ältere Verkohlungsart in runden Meilern
einigen Modificationen an mehreren Orten wie-
eingeführt, und es wird wahrſcheinlich die Holz-
ohlung nach und nach ganz aufgegeben werden.
neuere Verfahren beſteht darin, daß man, nach
lkinſon's Angaben, in der Mitte des runden
lers eine nach Oben zu coniſch verengte Eſſe aus
elſteinen, 6 Zoll ſtark, aufführt, um welche die
erkohlenden Steinkohlen in concentriſchen Reihen
eſtellt werden. Die Höhe derſelben hängt von
Höhe ab, welche man dem Meiler in der Mitte
n will, 3½ Fuß, weil, wenn man den Meiler
r bauen wollte, die Coaks zerdrückt werden wür-
Die Eſſe wird einige Zoll höher gemacht, unten
12, oben 6 Zoll weit, oder 15 und 8; oben
man einen gußeiſernen Kranz auf's Mauerwerk,
eine Platte aufdecken zu können. Die Mauer
Eſſe iſt, durch Ausſparen der Ziegel bei'm Auf-
ern, mit concentriſchen Reihen von Oeffnungen
zur Höhe des Meilers verſehen, um das Innere
letztern mit der erſtern zu verbinden. Das Auf-
n der Kohlen geſchieht in kreisförmigen Reihen
s um die Eſſe, nach Außen die kleinen Kohlen;
der Sohle des Meilers bildet man von der Pe-

ripherie nach dem Essenschachte führende Züge, Luftcanäle, wie bei der Holzverkohlung; größere Meiler und schwer entzündliche Kohlen erfordern mehr Luftcanäle, als kleine Meiler und leicht entzündliche Kohlen. Ein Meiler mittlerer Größe, von 18 Fuß im Durchmesser, erhält 6 bis 8 Luftcanäle. Fig. 22 stellt einen solchen im Durchschnitte dar. Auf die unterste Schicht Kohlen kommt eine zweite, dritte, bis der Meiler 3½ Fuß hoch ist; im Uebrigen verfährt man, wie bei den Haufen; auf die Sohle des Essenschachts wirft man trockne Holzspäne und zündet sie von Oben an. Die Behandlung des Meilers bei'm Verkohlen ist verschieden: nach dem einen Verfahren, welches nur bei stark backenden Kohlen anwendbar ist, bedeckt man den fertig gesetzten Meiler 3 Zoll dick mit angefeuchteter Kohlenlösche, so daß Flamme und Rauch nicht durchdringen, sondern nur durch den Essenschacht abgeführt werden; der Meiler bleibt so lange im Treiben, als noch Rauch und Flamme sich zeigen; darauf wird der Essenschacht bedeckt, alle Oeffnungen geschlossen, um das Feuer zu ersticken; nach drei Tagen werden die Coaks gezogen. Ein anderes Verfahren besteht darin, keine Decke zu geben; man bedeckt nach und nach die Stellen, wo keine Flamme mehr erscheint; sobald sich Flamme und Rauch aus der Esse erheben, wird sie zugedeckt. Man verfährt im Uebrigen, wie bei der Holzverkohlung, nur daß hier das Feuer von Innen nach Außen geleitet wird, wodurch im Durchschnitte 5% Coaks mehr gewonnen werden. Sind alle Puncte des Meilers mit Lösche beworfen, so wird die Platte vom Essenschachte abgenommen, damit die sich noch entwickelnden Dämpfe abziehen können, während die Luftcanäle den Zug reguliren. Steigt keine bläuliche Flamme mehr aus der Mündung der Esse auf, etwa 24 Stunden nach

gänzlicher Bedeckung des Meilers, so wird die erstere und alle Canäle sorgfältig geschlossen, um das Feuer zu ersticken. Bei diesem Verfahren wird die Decke schon vor der vollendeten Verkohlung gegeben und diese durch die Zuglöcher und die Esse bewirkt.

b) Vercoaken der kleinen Kohlen, Staubkohlen, in Haufen ist wenig gebräuchlich; es findet fast überall in Oefen statt.

2) Verkohlen der Steinkohlen in Oefen. — a) Vercoaken der Stückkohlen. — Man wählt hierzu schwach backende Steinkohlen, theils weil sie viel condensirbare Theerdämpfe entwickeln, theils weil sie sich in Oefen leichter verkohlen lassen und keinen so starken Luftzutritt erfordern, als Sinter- und Sandkohlen; Kohlen, welche sich stark aufblähen, sind hierzu kaum geeignet, weil sie dem Luftzutritte hinderlich und weil es schwierig seyn würde, die zusammengebacknen Coaks aus dem Ofen zu schaffen. Man bedient sich zu diesem Behufe runder Schachtöfen. — Fig. 10 stellt einen solchen dar. a der Kernschacht aus feuerfesten Ziegeln; die Umfassungsmauern sind aus Ziegelsteinen aufgeführt. b, b ein gußeiserner Kranz, auf welchen eine gußeiserne Platte c gedeckt wird. Die Sohle des Ofens ist massiv. Durch eine Oeffnung an der Seite d werden die Kohlen in den Ofen eingetragen und die Coaks ausgezogen; sie ist während des Processes vermauert und von Außen durch eine eiserne Thür geschlossen. In der Umfangsmauer sind 4 horizontale Reihen von Zuglöchern, e, e, e, gewöhnlich eiserne Röhren; die unterste Reihe liegt mit der Ofensohle in einer Ebne; jede liegt etwa um 1½ Fuß höher, als die andere. Nahe der Mündung des Schachts ist eine eiserne Röhre f, von 8 bis 10 Zoll im Durchmesser, angebracht, welche die bei'm

Vercoaken sich erzeugenden Dämpfe nach den Condensationsgefäßen ableiten soll; letztere bestehen theils in großen hölzernen Kühlfässern, theils in gemauerten Condensationskammern.

Zu unterst bringt man etwas trocknes Holz; darauf trägt man die Kohlen durch die Eintragthür, ist diese dann zugesetzt, durch die Schachtmündung ein, spart aber in der verlornen Mauer einen Canal zum Anzünden des Holzes aus. Ist der Ofen bis an die Dampfröhre gefüllt, so wird die Mündung des Schachts mit der Platte geschlossen, die Fugen mit Lehm verstrichen, das Holz angezündet, die 3 obern Reihen der Luftcanäle geschlossen, die untere allein geöffnet. Nach 10 Stunden zeigt sich das Feuer durch die zweite Reihe der Zuglöcher, daher man die unterste schließt, diese öffnet; so fährt man von 10 zu 10 Stunden fort, bis die vierte geöffnet worden, welche aber nur etwa 3 Stunden offen bleibt. Nach 12 Stunden, während welcher Zeit der Ofen fest verschlossen geblieben, werden die glühenden Coaks ausgezogen und mit Wasser gelöscht. Die Kohlen dürfen im Ofen nie flammen, sondern bloß glühen; auf der Windseite müssen die Register wenig oder gar nicht geöffnet werden; wird die Farbe der glühenden Kohlen, statt dunkelfeuerroth, hellroth, wohl gar weiß, so müssen die Zuglöcher geschlossen werden. Die in Oefen erzeugten Coaks sind immer dichter, fester, als die in Haufen und Meilern erhaltenen, weil sie sich weniger ausdehnen können; daher erhält man auch dem Raume nach weniger Coaks in Oefen, als in Haufen und Meilern; dem Gewichte nach dürfte es aber wohl ziemlich gleich seyn. Wo die Nebenproducte von der Vercoakung größern Werth haben, als die Kosten der Anlage und Unterhaltung der Oefen und der Betrag der höhern Arbeitslöhne,

würde das Verkohlen der nicht zu sehr backenden Steinkohlen in Oefen zu empfehlen seyn.

b) Die Verkohlung der kleinen Kohlen geschieht auf überwölbten Heerden, nach Art der Backöfen, mit einem noch flachern Gewölbe construirt. Man giebt solchen Oefen, deren mehrere nebeneinander angelegt werden, eine vom Kreise wenig abweichende elliptische Form, damit die vordere Oeffnung nicht zu groß ausfalle; man pflegt die Dimensionen so zu nehmen, daß 10 bis 13 Cubikfuß Staubkohlen in einer Lage von 6 Zoll Höhe auf der Heerdsohle ausgebreitet werden können. Je flacher das Gewölbe seyn kann, welches hauptsächlich von der Beschaffenheit des Baumaterials abhängt, desto günstiger ist der Erfolg des Vercoakens. Man fertigt dasselbe aus feuerfestem Thone, oder Mauerziegeln, aus feuerbeständigem Sandsteine; Kalkmörtel kann wegen der sich aus den Steinkohlen entwickelnden schwefligen Säure, die in Schwefelsäure übergeht, nicht angewendet werden. Man bedeckt das Gewölbe mit einer Lehmschicht, darüber mit Sand, um die Abkühlung durch die äußere umgebende Luft abzuhalten.

Fig. 20 und 21 stellen einen solchen Ofen dar, wie er zu Zabrze in Oberschlesien zum Vercoaken kleiner Kohlen angewendet wird; Fig. 20 Grundriß, Fig. 21 senkrechter Durchschnitt des Ofens nach der punctirten Linie **AB** Fig. 20. a Füllung von Sand, Ziegelschutt unter dem Heerd, b das Gewölbe aus Steinen, c die Lehmdecke, d Beschüttung mit Sand, e Oeffnung in der Vorderwand zum Eintragen der Kohlen, Ausziehen der Coaks, welche auf der schiefen Ebene f herabgezogen werden. Ueber dieser Oeffnung ziehen die Flamme und die Dämpfe durch einen Schlitz in der Vorderwand ab; statt desselben ist g eine schmale Oeffnung. Nicht selten führt auch eine

Oeffnung in der Seitenmauer des vordern Gewölbes h die Flamme und Dämpfe nach einem seitwärts stehenden Schornsteine; i ein Quereisen vor der Eintragöffnung zum Auflegen der Werkzeuge. Man bringt den Ofen durch's Verbrennen von kleinen Stückkohlen in Hitze und trägt dann die obige Menge Staubkohlen ein, breitet sie auf dem Heerde in gleicher Höhe aus, worauf sie in Brand gerathen. Wenn das Rauchen aufhört, keine Flamme mehr erscheint und sich auf der Oberfläche der Kohlen eine weiße Flugasche bildet, dämpft man die Gluth mit Wasser, zieht die Coaks aus und löscht sie vollends mit Wasser. Der Verkohlungsproceß dauert 6 Stunden, die Arbeit geht ununterbrochen Tag und Nacht, bis etwanige Reparaturen einen Stillstand nöthig machen. Man giebt dem Ofen zuweilen auch die Einrichtung, daß über der Mitte des Gewölbes eine kurze Esse sich erhebt, durch welche die Dämpfe abziehen; man construirt auch den Ofen einförmig, an beiden schmalen Seiten befinden sich dann Oeffnungen zum Einsetzen der Kohlen und Ausziehen der Coaks, und die Heerdsohle ist von der Mitte aus nach diesen Oeffnungen hin schwach geneigt. Letztere sind mit eisernen Rahmen versehen und mit eisernen Schiebeplatten geschlossen, die mittelst eines Hebels und Gegengewichte auf- und abbewegt werden können; in den Platten sind mehrere Löcher angebracht, um Luft zuzulassen. Das Eintragen der Kohlen erfolgt abwechselnd auf der einen und auf der andern Seite, und man richtet sich mit der Arbeit überhaupt so ein, daß die eine besetzt wird, während auf der andern die Verkohlung noch nicht vollständig erfolgt ist.

Der Steinkohlentheer, sey er bei der Gasbereitung gewonnen, oder bei'm Vercoaken in den Verkohlungsöfen, ist bald dünn-, bald dickflüssig,

dunkelbraun, schwarzbraun von Farbe, stinkt, besteht aus nicht saurem Brandharze, welches in Brandölen aufgelöst ist, enthält auch Ammoniak, Parafin, Eupion ꝛc.; bei einer Destillation geht neben vielem Wasser, Ammoniak, ein dunkelgelbes Brandöl über, Kohlentheeröl, welches mit Wasser rectificirt, unter Hinterlassung von Brandharz, blaßgelb gewonnen wird (das Nähere siehe bei den ätherischen Oelen). Der in Gasbereitungsanstalten gewonnene Theer enthält auch Naphtalin, nicht der gemeine Steinkohlentheer. Sollen dem Theere die wässerigen Theile genommen werden, so geschieht es durch Destillation, wobei man als Neberproduct Theeröl erhält und ammoniakalisches Wasser. Man pflegt dabei auf $\frac{2}{3}$ einzudicken.

Man verwendet den verdichteten Steinkohlentheer zum Theeren von Holzwerk, Mauerwerk; er dringt tiefer in das Holz, als Holztheer, indeß muß der Anstrich einige Mal wiederholt werden; neuerdings wird zur Construction der platten Dächer, nach Dorn's Angaben, viel Steinkohlentheer verbraucht. Man kann sich des eingekochten Steinkohlentheers zur Anfertigung von Kitt, von Trottoirplatten bedienen. Noch stärker eingedickt, so daß von 10 Theilen rohem Theere 3½ übrig bleiben, erhält man ein geruchloses Hartpech. In den Gasbereitungsanstalten verbrennt man den Theer unter den Retorten, wenn nicht anderweitiger Absatz zu machen ist. Rutter empfahl, ihn mit Wasserdampf zusammen zu verbrennen, wodurch nicht allein alles Rauchen vermieden, sondern auch eine größere Hitze erzeugt werden soll, indem sich das Wasser zersetzt und seinen Sauerstoff an den brennenden Theer abgiebt, während der Wasserstoff eine Vergrößerung der Flamme bedingt. In neuester Zeit hat man in England angefangen, Theeröl in Lampen zu brennen, welche so ein-

gerichtet sind, daß ein Luftstrom mittelst eines Gebläses mitten durch die Flamme getrieben wird, Beale's Lampe.

Steinkohlenruß. Weil der Rauch bei'm Vercoaken der Steinkohlen einen Antheil fein zertheilter Kohle mit sich fortreißt, sich auch wohl chemisch verbundener Kohlenstoff aus den Kohlenwasserstoffverbindungen durch die Glühhitze ausscheidet, so hat man mit der Vercoakung der Steinkohlen hie und da auch Rußfabrication verbunden, indem man den zur vordern Oeffnung des Verkohlungsofens ausströmenden dicken Rauch durch nicht zu enge Züge in große Kammern leitet, die miteinander verbunden sind. Die letzte derselben ist oben mit einer Kappe von Sackleinwand geschlossen, durch welche die Gase entweichen und der Zug stattfindet; an derselben legt sich der feinste Ruß an. Man benutzt auch, ohne auf Coaks Rücksicht zu nehmen, die backenden Staubkohlen zur Rußbereitung; man läßt sie in dazu eigens angelegten Oefen recht langsam verbrennen, wobei viel Rauch entsteht, welcher in den Kammern Ruß absetzt; so geschieht es bei Saarbrücken, im Regierungsbezirke Trier. Auf die Menge und Güte des Rußes hat, außer der Beschaffenheit der Steinkohlen, die Temperatur bei'm Schwelen Einfluß; ist sie zu niedrig, so ist der Ruß schwer, von mittler, selbst schlechter Beschaffenheit; ist es sehr windig, so gewinnt man bedeutend weniger, aber von guter Qualität; das Gegentheil findet bei regnerischem Wetter statt. Eben so nachtheilig sind feuchte Wände in den Condensationskammern; trockenes und kaltes Frostwetter ist am Günstigsten für die Rußfabrication. Nach 3 Wochen steten Feuers wird der Ofen und die Kammern abgekühlt, der Ruß gesammelt; zu dem Ende wird der Ofen geschlossen, die Oeffnungen, welche *von Außen* nach den Kammern führen, geöffnet, der

Ruß auf einen Haufen zuſammengefegt, damit er mit der Luft möglichſt wenig in Berührung bleibe, wodurch Selbſtentzündung bedingt wird. — Er wird dann geſiebt und in Säcken, deren Poren durch Aufpinſeln von Thonſchlämpe äußerlich verſchloſſen worden ſind, eingeſtampft. Durchſchnittlich gewinnt man 3,3% Ruß und 40 — 50% Coaks, woraus genüglich einleuchtet, daß nur auf Koſten der Coaksgewinnung die Rußbrennerei getrieben wird.

Vierter Abschnitt.

Von der Darstellung der Knochenkohle.

Um Knochenkohle zu bereiten, bedient man sich gußeiserner Calcinirtöpfe, von verschiedener Form, die man in eigens dazu construirten Oefen aufstellt. Sie sind cylindrisch gestaltet, mit einem angegossenen vertieften Rande an der Mündung, so daß, aufeinandergestellt, der Boden des obern den Deckel des untern abgiebt und nur der oberste einer Säulenreihe eines eigenen Deckels bedarf. Ein Topf faßt 20 — 25 Pfund Knochen. Sind die Töpfe, gefüllt übereinander aufgestellt, so verstreicht man die Fugen mit einem Gemenge von Lehm und Pferdeäpfeln.

Die Brennöfen sind theils stehende, theils liegende; erstere von gleicher Construction mit den Fayenceöfen, letztere mit den gewöhnlichen Töpferöfen. Da in denselben die stinkenden Gase und

Dämpfe nur zum Theil verbrannt werden, zum Theil aber mit dem Rauche des Brennmaterials entweichen und einen abscheulichen Gestank umherverbreiten, so pflegt man wohl dieselben dadurch zu zerstören, daß man sie unter den Rost einer angebauten Feuerung leitet, auf welchem mit trockenem Holze gefeuert wird. Durch den kräftigen Zug in diesem mit einem gehörig hohen Schornsteine versehenen Ofen wird eine vollkommene Verbrennung jener stinkenden Gase und Dämpfe bewerkstelligt, wodurch kohlensaures, schwefligsaures Gas, Stickstoffgas und Wasserdämpfe resultiren. Die Anlage eines solchen rauchverzehrenden Ofens ist durchaus erforderlich; wenn eine Knochenverkohlungsanstalt in einer bewohnten Gegend einer Stadt angelegt werden soll.

Da im stehenden Ofen die stärkste Hitze an der Sohle, bei den liegenden aber am Gewölbe ist, so bringt man bei'm Einsetzen der Calcinirtöpfe diejenigen, in denen die stärksten Knochen sich befinden, bei ersteren nach unten, bei letzteren nach oben, um eine gleichförmige Verkohlung zu erreichen. Die Zahl der Töpfe, welche in einen Ofen eingesetzt werden können, richtet sich natürlich nach der Größe des letzteren; sie beträgt 100 bis 150, so daß im erstne Falle etwa 2000 bis 2500 Pfund, im letzteren 3000 bis 3750 Pfund Knochen auf ein Mal calcinirt werden. Man brennt trockenes Holz, welches eine starke Flamme giebt, dem eisernen Topfe nicht zu sehr nachtheilig ist und die Säulen der aufgesetzten Töpfe kräftig umspielt, aber auch Steinkohlen, Torf; man schürt 4 bis 5 Stunden lang, dann schließt man die Schornsteinplatte und die Thür, durch welche die Luft zum Feuer strömt, wodurch im Ofen noch zehn Stunden lang eine ziemlich bedeutende Temperatur erhalten wird. Hier-

auf öffnet man beide wieder, um den Ofen durch einen Luftstrom abzukühlen, so daß nach acht Stunden die vermauerte Eintragthür aufgebrochen und nach Verlauf von sechs bis acht Stunden die noch heißen Töpfe ausgetragen werden können. Gleich darauf wird der Ofen mit vorher während des Brandes gefüllten Töpfen wieder besetzt und zu einem neuen Brande geschritten.

Beschreibung des auf Tafel II, Figur 16 bis 19 dargestellten Knochenverkohlungsofens. Fig. 16 Durchschnitt des Ofens nach der Linie VV Figur 17; Figur 17 Durchschnitt nach WW Figur 16; Figur 18 Durchschnitt XX, Figur 16. Figur 19 Durchschnitt nach YY, Figur 16. a Heiztür des Ofens, b der Rost, c der Aschenfall. In dem Raume d werden die Töpfe durch die Thür e eingetragen, welche nachher vermauert und mit einem verschließbaren Schauloche versehen wird. Nahe vor der Hinterwand des Ofens ist die Mauer f aufgeführt, welche mit kleinen Oeffnungen g g versehen ist, wodurch die Flamme genöthigt wird, sich vielfach zu theilen. Von hier aus zieht der Rauch durch h in den Aschenfall i unter den Rost einer Hülfsfeuerung k. Ist der Knochenofen im Gange, so wird der Aschenfall vorn vermauert, und es kann dann der Rauch nur durch den Rost k und das darauf brennende Feuer zu dem Schornsteine durch den Fuchs l gelangen. m, eine eiserne Platte über der Hülfsfeuerung, dient zum Trocknen ausgewaschener Knochenkohle, auch zum Wiederbeleben; dann muß aber stark gefeuert und die vordere Oeffnung des Aschenfalls i aufgebrochen werden.

Die Kohlen werden aus dem Topfe geschüttet, wenn sie ganz kalt geworden sind; die Kohle *beträgt* 50 bis 60% vom Gewichte der Knochen.

Ehe aber zur Pülverung geſchritten wird, ſortirt man dieſelben, um diejenigen zu entfernen, welche weiß gebrannt ſind. Wenn nämlich die atmoſphäriſche Luft, ſey es durch ſchlecht verſtrichene Fugen, oder durch Sprünge in den Topf Zutritt bekommt, ſo wird der Kohlenſtoff verbrennen, und dann erſcheint der Knochen weiß gebrannt. Solche Stücke ſchaden der Schwärze. Die Knochenkohle wird hierauf entweder bloß gekörnt, oder fein gerieben. Das Zerreiben oder Präpariren der verkohlten Knochen geſchieht alſo: man zerkleinert dieſelben erſt durch ein Paar gußeiſerne geriffelte Walzen, zwiſchen welche ſie aus einem Trichter (Mühlrumpf) herabfallen. Die ſo vorbereiteten, grob gepülverten Kohlen fallen nun, durch einen zweiten Trichter und durch die mittlere Oeffnung im Läufer, zwiſchen ein Paar Mühlſteine, welche dieſelben fein zermahlen. Der Läufer macht 120 Umdrehungen in der Minute. Statt der horizontalen Mühlſteine bedient man ſich auch der verticalen, welche, an eine verticale Welle durch Arme befeſtigt, auf einer feſten horizontalen Bahn umlaufen. Das Kohlenpulver wird dann auf Siebmaſchinen geſiebt, gebeutelt und das gröbere wieder auf die Mühle gegeben.

In neuerer Zeit hat man angefangen, die Knochenkohle nicht als feines Pulver, ſondern im gekörnten Zuſtande anzuwenden. Sie wird zu dem Ende theils unter verticalen Steinen zerbrochen und abgeſiebt, oder man läßt dieſelbe zwiſchen zwei eiſerne Quetſchwalzen fallen, welche mit ſtumpfeckigen Erhabenheiten verſehen ſind. Ueber den Walzen liegen zwei Siebe ſchräg gelagert, ein gröberes, welches das Gröbſte, ein feineres, welches den Staub vom gehörig gekörnten Schwarz ſondert. Die paſſende Größe iſt die einer Linſe, oder wie Geſchütz-

pulver. Beide Sorten Knochenkohle kommen unter dem Namen Beinschwarz (spodium) in den Handel und dienen zum Raffiniren des Zuckers, bei der Darstellung des Runkelrübenzuckers.

Soll das verkohlte Product als feine schwarze Farbe angewendet werden, so wählt man dazu die Kohle von Hammelknochen, mahlt diese mit Wasser unter verticalen Steinen längere Zeit, bis der schwarze Brei die höchste Feine erlangt hat. Man formt dann aus demselben kleine Kuchen, trocknet die Masse in den Formen in einer Trocknenstube und bringt sie dann entweder in dieser Form, oder nochmals trocken zerrieben in den Handel. Die schönste Schwärze liefert unstreitig die Kohle von Elfenbein, schwarzgebranntes Elfenbein (obschon auch die gewöhnliche Knochenkohle diesen Namen führt). Man verkohlt die Späne von Elfenbein, die Endspitzen, überhaupt sämmtlichen Abfall, sowohl in verschlossenen Tiegeln, deren Deckel gut lutirt und mit einer kleinen Oeffnung in der Mitte versehen sind, als auch in einem eisernen Cylinder, mit fest anschließendem, lutirtem Deckel und einer Oeffnung; die Kohle wird mit Wasser zerrieben und auf dem Reibsteine präparirt. Das ächte Elfenbeinschwarz zeichnet sich durch eine reine und tiefe schwarze Farbe aus, ohne Stich in's Bräunliche und Bläuliche, so wie durch die möglichst feinste Zertheilung, deren dasselbe fähig ist. Es wird in der Oelmalerei gebraucht. (Ein sehr schönes Schwarz liefert auch die Indigokohle). — Für die Kupferdrucker bereitet man eine Sorte Schwärze, Druckerschwärze, durch's Glühen von getrocknetem Blute, oder Hornspänen mit gereinigter Pottasche, sorgsames Auslaugen des blausauren Kali's und Zerreiben des kohligen Rückstandes mit Wasser.

Ergänzungen.

Zu S. 35.

Vorbereitung des Holzes zur Anwendung als Brennmaterial.

Da sowohl der pyrometrische Wärme-Effect, als auch die Brennbarkeit und Flammbarkeit des Holzes durch den Feuchtigkeitsgehalt desselben sehr beeinträchtigt werden, so stellt es sich als Nothwendigkeit heraus, das Brennholz, vor seiner Anwendung bei den metallurgischen Processen so viel als möglich auszutrocknen; bis zu einem Grade wenigstens, welcher sich durch Anwendung einfacher und billiger Vorkehrungen erreichen läßt. Am Dringendsten wird dies da erfordert, wo man, wie es bei mehreren Schmelz-Processen der Fall ist, durch die Verbrennung des Holzes einen hohen, zwischen 1700° C. und 2100° C. liegenden Hitzgrad erzeugen muß. Soll dagegen die Flamme des Holzes nur bei metallurgischen Processen auf dem nassen Wege, also zum Erwärmen oder Eindampfen von Flüssigkeiten,

benutzt werden, oder will man dieselbe bei Röst-Processen anwenden, die selten eine viel über 1000° C. gehende Temperatur erfordern, so ist ein hoher Trockenheitsgrad des Holzes keine so nothwendige Bedingung, obgleich es auch in diesen Fällen Vortheile gewährt, wenigstens lufttrockenes Holz anzuwenden. Je mehr hygroskopische Feuchtigkeit das Holz nämlich enthält und je mehr seine Brennbarkeit und Flammbarkeit dadurch deprimirt werden, desto geneigter ist dasselbe, mit rußender Flamme, also unvollständig zu verbrennen. Hierdurch entsteht nicht allein ein Verlust an Brennstoff, sondern die Bildung des Rußes führt auch noch andere Nachtheile mit sich. Bei Röst-Processen, deren Zweck eine Oxydation ist, verzögert sie die letztere bedeutend, und in Feuerungs-Vorrichtungen, die zum Erwärmen von Apparaten dienen, in denen sich Flüssigkeiten befinden, setzt sich leicht so viel Ruß ab, daß dadurch der Zug gehemmt und die Erwärmung der Apparate erschwert wird.

Die einfachste Art frischgefälltes, zu Kloben*) gespaltenes Holz lufttrocken zu machen, besteht darin, dasselbe regelmäßig in Haufen aufzuschichten, deren Höhe gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ Klafter beträgt, deren Breite sich nach der Länge der Kloben richtet, und deren Länge beliebig ist. Befindet sich ein solcher Haufen an einem trocknen, luftigen und der Sonne ausgesetzten Orte, so pflegt das Holz, nach localen Umständen, innerhalb eines oder zweier Jahre ziemlich lufttrocken zu werden, vorausgesetzt, daß die

*) Unter Kloben versteht man die zu Stücken von etwa $1\frac{1}{2}$ — 2 Ellen Länge zerhauenen oder zersägten Baumstämme. Scheite sind die der Länge nach gespaltenen Kloben. Halbscheite, Viertelscheite u. s. w. heißen dieselben, je nachdem ein Kloben in zwei, vier oder mehrere Scheite zerspalten worden ist.

Kloben keine zu beträchtliche Dicke besaßen. Belegt man den obern Theil des Haufens mit einem losen Holzdache, von Schwarten oder dergleichen, so daß Regengüsse abgehalten werden, in das Innere desselben zu dringen, so erreicht man seinen Zweck um so schneller. Völlig lufttrocken wird jedoch das Holz auf diese Weise nur sehr schwierig, weil das den Kern der Kolben umgebende Schwartholz nebst der Rinde dem Verdunsten der Feuchtigkeit ein großes Hinderniß in den Weg legen. Man pflegt daher, wenn man gespaltenes Holz (Scheite) gebraucht, die Kloben nur so lang auf jene Art zu trocknen, bis sie einen Grad der Trockenheit erreicht haben, bei dem sie sich mit erforderlicher Leichtigkeit spalten lassen. Die Scheite werden alsdann zu ähnlichen Haufen aufgeschichtet, wie zuvor die Kloben.

In Steyermark, besonders auf dem Hüttenwerke Neuberg, wendet man eine Aufschichtungsart des Scheitholzes an, welche Nachahmung verdient, da sie, in Bezug auf schnelles und vollkommnes Austrocknen, sehr gute Resultate giebt. Dieselbe ist in der Fig. 24 Taf. 4 dargestellt, in welcher man den einen Endtheil eines 2½ Klafter hohen Haufens erblickt.

Die theilweise undichte Aufschichtung des Holzes am Fuße des Haufens befördert das Eindringen der warmen Luft in das Innere desselben; die obere dachförmige Scheitschicht hält den Regen ab, und durch den Eckpfeiler von kreuzweis übereinander gelegten Scheiten gewinnt der Haufen an Festigkeit. Man nennt diese Aufschichtungsart an dem erwähnten Orte das Aufklaftern mit „Kopf (oder Dach) und Fuß." Noch ist zu bemerken, daß die schräg stehenden Fußscheite, deren Abtheilungen durch niedrige Pfeiler von kreuzweis übereinander gelegten Scheiten getrennt sind, mit der Richtung ihrer Schräge

abwechseln müssen. Denkt man sich nämlich die Verlängerung des Haufens, so muß die zunächst kommende Abtheilung der Fußscheite eine Schräge haben, welche in ihrer Richtung der der ersten Abtheilung entgegengesetzt ist. Ohne diese Abwechslung würde der Haufen eine Tendenz zum Umstürzen oder doch Schiefwerden besitzen.

Ist man genöthigt, die Darstellung des lufttrocknen Holzes so viel als möglich von der Witterung unabhängig zu machen, so müssen die Holzscheite unter leichten, nur auf einzelnen Pfeilern ruhenden Bedachungen, sogenannten Holzschoppen, aufgeschichtet werden. Da hierdurch aber die unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen mehr oder weniger abgehalten wird, so ist es bei den Schoppen eine noch mehr unerläßliche Bedingung als bei den Haufen, daß dieselben an Orten errichtet werden, welche dem Luftzuge hinreichend ausgesetzt sind.

Das halbgedarrte Holz verschafft man sich auf einigen Hüttenwerken sehr einfach dadurch, daß man die lufttrocknen Holzscheite in der Nähe der Oefen oder an anderen stark erwärmten Orten innerhalb der Hüttengebäude aufschichtet. Auch pflegt man, wenn die Beschaffenheit der Oefen es zuläßt, in einiger Entfernung über denselben eiserne Hängewerke anzubringen, auf welche die Scheite zum Trocknen gelegt werden. Bei dieser letztern, allerdings sehr wirksamen Methode ist man jedoch, wenn nicht besondere Vorsichtsmaßregeln angewendet werden, noch mehr der Feuersgefahr ausgesetzt, als bei der ersten.

Zur Darstellung des völlig gedarrten Holzes werden eigene Vorrichtungen, sogenannte Darröfen oder Darrkammern erfordert, welche von verschiedener Einrichtung seyn können. In der Regel pflegen es große, von Mauerwerk umgebene Räume zu seyn, in denen das aufgeschichtete Holz auf die eine oder andere Art

künſtlich erwärmt wird. Die Temperatur darf hierbei nicht viel über 100° C. ſteigen, wenn keine Zerſetzung der Holzſubſtanz eintreten ſoll, und man nicht Gefahr laufen will, daß ſich das Holz entzünde. Ein Beiſpiel von der Einrichtung einer ſolchen Darrkammer giebt Fig. 25.

Dieſe im Längendurchſchnitte dargeſtellte Darrkammer iſt 12—15′ lang, 10′ hoch und 9′ breit. Durch die ganze Länge derſelben läuft eine 16 Zoll im Lichten haltende eiſerne Röhre, welche an der einen Seite in den Feuerungsraum s und an der entgegengeſetzten in eine Eſſe mündet, deren Zug durch eine oben angebrachte Klappe regulirt werden kann. Einige gemauerte Pfeiler dienen der Röhre zur Unterlage. Das theils durch eine Thüröffnung, theils durch die Fenſteröffnungen n,n, hereingeſchaffte Scheitholz wird in der Darrkammer aufgeſchichtet, jedoch ſo, daß das der Röhre zunächſt gelegene etwa 1 Fuß von derſelben abſteht. Wollte man es näher rücken, würde es dem Verbrennen ausgeſetzt ſeyn. Iſt der ganze innere Raum auf dieſe Weiſe gefüllt, ſo werden Thür- und Fenſteröffnungen zugemauert und man beginnt mit der Feuerung im Schürraume s. Natürlicher Weiſe kann hierzu ſehr ſchlechtes Brennmaterial benutzt werden. Die aus den Oeffnungen o,o aufſteigenden Dämpfe geben dem Arbeiter ein Mittel an die Hand, den Gang des Proceſſes zu beurtheilen. Auf dem Hüttenwerke Neuberg in Steyermark, wo dieſe Darröfen durch Herrn Bergrath Hampe eingerichtet wurden, pflegt eine Darrung innerhalb zweier Tage beendet zu ſeyn. Man machte hier auch Verſuche mit Oefen, in denen ſich zwei eiſerne Röhren, jede von 8 Zoll im Durchmeſſer, befanden, allein mit weniger gutem Erfolge.

Zu S. 112.

Den Torf zu verkohlen, um ein gutes Brennmaterial daraus zu machen, wie von Mehreren versucht ward, führt aus mehreren Gründen nicht zum Zweck. Wegen ihrer großen Zerreiblichkeit verträgt die Torfkohle den Transport nicht; sie kommt in den Oefen mit bloßem Luftzug nicht durch und durch, sondern nur äußerlich zum Glühen; bei Anwendung von Gebläsen wird sie in Stücken oder Staub davongeführt. Zum Eisenschmieden taugt sie nicht, und endlich geht durch die Verkohlung bei Weitem der größte Theil der Heizkraft des Torfs verloren. Während die Steinkohle bei'm Vercoaken etwa 25 Procent an Gewicht verliert und 75 Procent harte Coaks zurückläßt, findet bei'm trocknen Torf das umgekehrte Verhältniß statt, was alles der Torfkohle als Brennmaterial keineswegs zur Empfehlung gereicht.

Die Vorbereitungen des Torfes bestehen nach dem Stechen und Formen gewöhnlich im Trocknen, zuweilen im Darren und Pressen desselben. Durch jede dieser Operationen gewinnt der Torf in hohem Grade an Brauchbarkeit, durch das Trocknen und Darren wird sowohl sein absoluter und specifischer, als auch sein pyrometrischer Wärmeeffect erhöht, durch das Pressen wächst der specifische in sehr bedeutendem Grade. Zugleich vermehrt das Trocknen und Darren die Flammbarkeit und Brennbarkeit des Torfes.

Dem Pressen des noch nicht an der Luft ausgetrockneten Torfes, so vortheilhaft dasselbe, vom theoretischen Gesichtspuncte aus betrachtet, zu seyn scheint, stellt sich hauptsächlich die Schwierigkeit entgegen, daß die damit verbundenen Arbeitskosten verhältnißmäßig sehr hoch zu stehen kommen. Ueberdies verlieren hierbei einige Torfsorten, welche reich an locke-

rer Modersubstanz sind, zugleich mit dem Wasser auch einen Theil dieser letzteren, wodurch sich also ihr Gehalt an Brennstoff vermindert. Zu metallurgischen Zwecken, welche große Mengen eines billigen Brennmaterials erfordern, dürfte daher das Pressen des Torfes selbst durch so gut construirte Maschinen, wie die von Willoughby, im Allgemeinen nicht anzurathen seyn.

Um Torf lufttrocken zu machen, verfährt man auf ganz analoge Weise wie bei'm Holze. Entweder geschieht es in freien Haufen, oder unter Schoppen. Welcher Methode man sich aber bediene, so dürfen die Torfstücke nicht dicht aneinander gerückt, sondern mit Zwischenräumen, gleich einer regelmäßig durchbrochenen Mauer, aufgeschichtet werden. Weder die Breite noch die Höhe der Haufen darf beträchtlich seyn: die erstere wird durch die Gesammtlänge von drei bis vier, etwa ein Paar Zoll von einander stehenden Torfziegeln bestimmt; die letztere ist, je nach der Beschaffenheit des Torfes, verschieden. Man schichtet nämlich die Torfhaufen so hoch auf, als es angeht, ohne dieselben dem Umstürzen oder die untersten Torfschichten dem Zerdrücken auszusetzen. Bei'm Trocknen in freien Haufen ist es zweckmäßig, letztere mit einer losen Bedachung von leichten Bretern oder dergleichen zu versehen.

Das Darren des Torfes geschieht an vielen Orten in Darröfen oder Darrkammern von gleicher Construction wie die, welche man bei'm Holze anwendet. Auf einigen Hüttenwerken, wie z. B. auf der Eisenhütte Königsbrunn in Würtemberg bedient man sich dagegen der Torfdarröfen von eigenthümlicher Construction. Die Temperatur des Darrraums in diesem Ofen beträgt nicht viel über 100° C. und faßt 11500 Stück Torf, welche auf einer mit Holz belegten eisernen Platte aufgeschichtet werden, die

durch eine Feuerung von unten her erwärmt wird. Die ausgetriebenen Wasserdämpfe nehmen ihren Weg durch mehrere Oeffnungen am obern Theile der Rückwand des Darrraumes und treten aus diesen in einen Raum ein, welcher durch eine von der Feuerung ausgehende, heberförmig gebogene eiserne Röhre (die zugleich die Stelle einer Esse vertritt) stark erwärmt wird. Von hier aus gelangen dieselben durch eine im Deckelgewölbe angebrachte Oeffnung in's Freie. Damit das Darren durch Einströmen trockner Luft begünstigt werde, sind an dem untern Theile der Vorwand des Darrraumes, dicht über der eisernen Bodenplatte, mehrere Löcher vorhanden. Zum Darren der gedachten Anzahl Torfstücke wird eine Zeit von 9—10 Tagen erfordert. Der zu Königsbrunn angewendete lufttrockne Torf verliert etwa 40 Procent von seinem Gewichte und fast 50 Procent von seinem Volumen. — Gedarrter Torf muß wo möglich gleich nach dem Darren zur Feuerung angewendet werden, weil er sonst binnen kurzer Zeit wieder einen Theil der verlornen Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Sehr vortheilhaft ist es daher, den gedarrten Torf unmittelbar aus der Darrkammer zu verbrauchen. Um dies möglich zu machen, wird aber natürlicher Weise mehr als ein Darrofen erfordert.

Unter den vielen Vorschlägen, den Torf in ein gutes und wohlfeiles Heizmaterial zu verwandeln, scheint der des Franzosen Mallet ganz besonders zweckmäßig zu seyn; sie besteht darin, den Torf in Oefen schnell zu trocknen, wodurch ein dichtes und festes Brennmaterial gewonnen wird.

Die Verbesserungen des Herrn Mallet in der Behandlung des Torfs bestehen:

1.) in dem Verfahren der Einsammlung und Aushebung desselben aus dem Torfmoor;

2.) in dem Verfahren seiner Zubereitung (Trocknung).

Zur Einsammlung des Torfs empfiehlt er das holländische Verfahren einzuführen, statt des Ausstechens in Rasen. Die weitere Behandlung besteht im sorgfältigen Austrocknen des so gewonnenen Torfs in zweckmäßig construirten, mit Torfabfällen geheizten Darren.

Der von Herrn Mallet vorgeschlagene Trocknenofen besteht in einem großen horizontalen Heizcanal, oder einem langen Raume, durch welchen ein langsamer, aber stetiger Strom heißer und trockner Luft, Gase ꝛc. zieht, nämlich von einem oder mehreren Feuern aus, die sich an dem einen Ende befinden, welche mit Torfabfällen unterhalten werden; am andern Ende ist der Trocknenraum mit einem oder mehreren verticalen Kaminen versehen, welche den Zug bewirken. Der noch moorfeuchte oder höchstens in einem gewissen Grade lufttrockne Torf wird auf den flachen, gegitterten Bodenplatten leichter Blockwägen oder vierräderiger Schienenbahnwaggons locker aufgeschichtet, welche Wägen ohne Kasten auf einer leichten, durch die ganze Länge der Trocknenkammer gelegten Eisenbahn fortlaufen. Der noch feuchte Torf fährt in den Raum bei dem kühlern oder Kaminende ein, und die successive trocknenden Wagenladungen fahren dann nacheinander am wärmeren oder Heizende hinaus, um neu nachkommenden Platz zu machen.

Beide Enden des Trocknenraums sind, wenn im Gebrauche, mit gewöhnlichen hölzernen Klappthüren verschlossen; der vom Feuer herkommende Luftzug aber geht noch durch ein anderes Paar Thüren von Drahtgeflecht (welches über einen eisernen Rahmen gespannt ist), ehe er in den Torfraum tritt; auf diese Weise werden alle Feuerfunken aufgehalten, und die

Gefahr der Entzündung des scharfausgetrockneten Torfs ist abgewendet.

Fig. 26 ist ein Längendurchschnitt des Trocknenraums und Fig. 27 ein Grundriß und Horizontaldurchschnitt desselben gerade über den Rosten F,F. a,a ist der Trockenraum oder horizontale Heizcanal, dessen Durchschnitt hier 8 Fuß breit und 8 Fuß hoch, auf 100 Fuß Länge angenommen ist. Dieß sind die größten Dimensionen für solche Trocknenräume oder Darren, doch kann man sich damit nach den Umständen der Oertlichkeit, der Nachfrage nach Heizmaterial ꝛc. richten. Die Mauern des Feuercanals b,b sind von rohem Mauerwerk, äußerlich mit Lehmmörtel beworfen und von hinlänglicher Stärke, um ein aus 6 Zoll Ziegelhöhe und 12 Zoll Bogenhöhe gemauertes Gewölbe zu tragen, wodurch das Dach oder vielmehr die Decke des Canals gebildet wird, der auf diese Weise durchaus feuerfest ist. Damit das Gewölbe nicht ausweichen könne, braucht man nur die Seitenmauern mittelst einiger Eisenstäbe quer unter der Decke in Abständen von 5 Fuß zu verankern. c ist das Paar hölzerner Klappthüren an der Feuerseite; d dasjenige am Kaminende. Diese Thüren öffnen und schließen sich unten über den Schienen s,s, und bei ihrem Verschließen wird der zwischen ihnen und der Oberfläche des Bodens bleibende leere Raum mit einigen Schaufeln Torfklein ausgefüllt; sie können von 1½ zölligen gefugten Pfosten verfertigt werden. Die Thürständer, ebenfalls aus Pfosten von ungefähr 6 Zoll bestehend, sind eingemauert; die Angeln sind von Eisen, wie gewöhnlich, und werden bei'm Verschließen mit einem eisernen Riegel zugehalten. e,e sind die beiden Feuerstellen, auf jeder Seite einer, zum Heizen der Trocknenräume. Torfklein und die Haidedecke des Torfmoors, die *keines* starken Zugs bedürfen, werden darin verbrannt.

Man zündet am Besten eine große Masse davon auf einmal an, deshalb besteht nur ein kleiner Theil der Bodenplatte dieser Feuerstellen aus Roststangen F,F. Damit das Heizmaterial nicht in den Trocknenraum hineinfalle, wird es durch die Gitter k,k zurückgehalten. g,g sind die Feuerthüren; h,h die Aschenräume. Der Zug zu diesen Feuern kann durch die Thüren q,q (Fig. 28 und 29) der Heizräume und Aschenfälle völlig abgeschlossen werden. v ist das Thürenpaar, welches aus Kupferdrahtgewebe zwischen eisernen Rahmen besteht und das Hinausfahren von Funken verhindert; da diese Thüren ganz an die Decke des Trocknenraums anschließen müssen, wird das Dach hier nicht durch das fortgesetzte 6 zöllige Ziegelgewölbe gebildet, sondern es sind 12 und 6 zöllige Backsteine hochkantig zwischen die leichten gußeisernen Sparren wagerecht eingelassen, und die Decke stößt also bei m ganz platt auf. Wenn die Drahtthüren, wie Fig. 26 und 27 zeigen, geschlossen sind, so bilden sie quer vor dem Trocknenraume einen fein durchlöcherten Verschluß. Sie öffnen sich nach k,k zu, damit die Wägen mit getrocknetem Torf herausfahren können; da aber hierbei der trockene Torf an den Mündungen der Feuerstellen k,k vorüber muß, so hat man zu verhüten, daß Funken oder Flammen zum Torf herüber springen. Die Drahtthüren sind daher so angebracht, daß sie, geöffnet, sich an die Mündungen dieser Feuerstellen k,k zurücklegen und dadurch die Torfwägen beschützen. Um die Wärme zusammenzuhalten und das Gewölbe l,l vor dem Wetter, Regen ꝛc. zu schützen, wird ein Schiefer- oder Ziegeldach ꝛc. n,n darauf gesetzt, wobei zwischen dem Scheitel des Bogens und dem Dach ein freier Raum für die Luft gelassen wird.

o,o sind die Kamine; p,p die Stellen, wo sie in den Trocknenraum einmünden. Die Rauchabzug-

öffnungen befinden sich unten am Boden, um die kühlste, dichteste und feuchteste Luft zuerst wegzusaugen. Diese beiden Kamine kann man auch oberhalb des Dachs sich in einen vereinigen lassen. Ein jeder derselben hat 4 Fuß Weite im Lichten und 25 Fuß Höhe. Am Fuße eines jeden befindet sich außen ein schmaler Kanal r,r, der als Feuerraum dient, um am Anfange etwas trocknen Torf anzünden zu können, damit ein starker Zug entstehe. Diese Kanäle werden dann mit einigen Schaufeln Torfklein verstopft.

Die Auslaßthüren d sind in jeder Hinsicht jenen bei c gleich, öffnen sich aber nach außen und legen sich ganz zurück. s,s ist die Schienenbahn; die Kantenschienen von 14 Pfd. Gewicht per Yard sind ausreichend; sie werden auf fichtene Querschwellen gelegt. Der Trocknenraum wird in der angegebenen Größe nicht auf dem Torfmoor selbst, sondern auf festem Boden in dessen Nähe, ungefähr in gleichem Niveau mit ihm, und mit Berücksichtigung des Torftransports, erbaut. Die Schienen können bis zum Torfstich fortgesetzt werden, so daß die Wägen dort geladen und unmittelbar in den Trocknenraum gefahren werden können. Wenn der Trocknenraum auf festen Sandmergel erbaut wird, so ist kein tiefer Grund erforderlich. Die Torfwägen, wenn sie vom Trocknen kommen, können entweder auf einir Eisenbahn zum Vorrathsplatze geführt oder auf Karren übergeladen worden.

t,t sind die Torfwaggons. Der durchbrochene untere Boden desselben liegt so tief, daß nur ein kleiner Theil der durch den Trocknenraum ziehenden Luft unterhalb desselben hinwegziehen kann, und da jeder Waggon so geladen wird, daß er den ganzen Querdurchschnitt des Trocknenraums einnimmt, bis auf einen freigelassenen Raum von 3—4 Zoll an

jeder Seite und oben, so muß der Strom erhitzter Luft durch alle Zwischenräume des Torfs ziehen und ihn daher schnell trocknen. w,w,w sind drei kleine Seitenthüren, von je zwei Fuß im Quadrate, durch welche man an verschiedenen Puncten zwischen dem Feuer und Kamin zum Torf gelangen kann, um sich von dem Fortschritte der Austrocknung zu überzeugen, ohne die Waggons aufzuhalten.

Bei dieser Torftrocknung sind, wie man sieht, die Grundsätze einer zweckmäßigen Trocknung in Anwendung gebracht; es ist nämlich ein Strom beständig erneuerter, warmer und trockner Luft vorhanden und das trockenste Material mit der trockensten Luft in Berührung gebracht, während die weniger trockne Luft, welche schon Feuchtigkeit aufnahm, zum Trocknen des noch feuchtern Torfs verwendet wird.

Die Thüren stehen offen, wenn ein Wagen mit trocknem Torf am Ende c herauskommt, und da alle Wägen um die Länge eines Wagens vorgeschoben werden, so wird gleichzeitig ein neuerer Wagen mit nassem Torf bei'm Ende d eingeführt; während dieser Zeit bleiben die Thüren q der Feuerheerde geschlossen und die Drahtthüren gegen k,k zurückgeschlagen. Sobald der trockne Wagen, oder mehr als einer, hinaus- und nasse Wägen dafür eingebracht sind, werden die Thüren geschlossen, die Drahtthüren vorsichtig zugemacht, die Ofenthüren q geöffnet, und der Trocknenraum beginnt seine Function von vorn.

Dieser Trocknenraum würde auf einmal 10,000 Kubikfuß Torf fassen und, Versuchen zufolge, welche der Verfasser über das Trocknen anderer Körper im Großen in, nach ähnlichen Principien angelegten Räumen anstellte, kann er die Ueberzeugung aussprechen, daß diese Quantität Torf in 6—7 Tagen vollkommen austrocknet und dazu 700 Kubikfuß Torfklein,

mit Haidedecke untermengt, erforderlich sind. Das Torfklein braucht vorher nicht erst getrocknet zu werden (außer wenn es mit Wasser gesättigt ist) und würde bei'm Verbrennen 4—7 Procent Asche geben, die als Streudünger auf Wiesen ꝛc. verwendet werden könnte. Die einzige Arbeit zur Wartung dieses Trocknenraumswäre die eines Mannes, der das Brennmaterial herbeifährt und die Feuerung unterhält, unter dem zeitweisen Beistand eines andern, der die neuen Torfwägen einfährt und die trocknen entfernt, was in Zeitabständen von je 12 Stunden geschieht. Das Aufladen auf die Wägen geschieht durch Kinder. Auf einem Raum dieser Größe hätte man sich mit 20 Waggons zu versehen.

Bei kleinerem Bedarf würde natürlich das Ganze in kleinerem Maßstabe erbaut.

Für kleine Torfbauern schlägt der Verfasser eine wohlfeilere Erbauung vor, nämlich aus übereinander gelegten Torfrasen selbst, welche Wände dann auf der Innenseite mit Seinen ausgefüttert werden müßten. Die geringe Wärmeleitungsfähigkeit des Torfs macht dieses Material, bei der gehörigen Vorsicht zur Herstellung der Wände, des Dachs ꝛc., sehr geeignet.

Versuche, welche der Verfasser mit Dampfmaschinenkesseln anstellte, ergaben, daß, nach der Güte und Trockne des Torfs, sowie nach der Construction des Kessels, der Feuerstellen ꝛc., 40 bis 80 Pfd. Torf erforderlich sind, um 1 Kubikfuß Wasser von 12° R. in Dampf von 104° R. zu verwandeln. Der Torf, wie er bei'm günstigsten Wetter gewöhnlich gestochen wird, enthält, obschon er sich trocken anfühlt, doch noch immer ¼ bis ⅓ seines Gewichtes Wasser. Es ist daher einleuchtend, daß bei'm Verbrennen eines solchen Torfs ein großer Theil desselben, *behufs* der Verdampfung des in ihm selbst ent-

haltenen Waſſers, verloren geht. Nimmt man im Durchſchnitt an, daß ein gegebenes Gewicht dieſes „trocken" genannten Torfs ſein gleiches Gewicht Waſſer in Dampf von 80° R. verwandelt (oder 62½ Pfd. Torf, 1 Kubikfuß Waſſer), ſo iſt klar, daß auf je 4 Kubikfuß nutzbringend verdampften Waſſers 1 Kubikfuß oder 1 Viertheil nutzlos aus dem Torf ſelbſt verdampfte, und daß, wenn der Torf vorher ganz trocken geweſen wäre, er nahezu 5 ſtatt 4 Kubikfuß Waſſer in Dampf verwandelt hätte. Es iſt allerdings wahr, daß in irgend einer Form Brennmaterial verbrannt werden muß, um dieſes Waſſer aus dem Torf zu verdampfen; allein es macht in ökonomiſcher Hinſicht einen ſehr großen Unterſchied, ob der Torf vorher in einem vortheilhaft conſtruirten Trocknenraum mittelſt werthloſen Brennmaterials ausgetrocknet wird, oder ob das Waſſer befreit und der ausgetrocknete Torf überdieß an Volum und Gewicht reducirt wird, ſo daß er auch leichter zu transportiren iſt. Er iſt dann leichter entzündlich und liefert bei der Verbrennung nur brennbare Gaſe, ſtatt wie im andern Falle, mit Waſſerdampf oft in dem Grade vermiſchte, daß ihre Vebreenuug kaum vor ſich gehen oder der Torf vor Feuchtigkeit gar nicht brennen kann.

Im Winter iſt der Schaden noch viel größer, weil die ſämmtliche latente Wärme an das Eis in den Torfſtücken abgegeben werden muß, ehe es Waſſer wird.

Der im Trocknenraum getrocknete Torf iſt ſehr hygrometriſch und zieht ſehr begierig wieder Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre an; er ſoll daher ſobald als möglich nach ſeiner Bereitung verbraucht werden.

Holländiſches Verfahren der Torfgewinnung. — Der Verfaſſer empfiehlt dringend, den Torf, ſtatt ihn zu ſtechen, in Maſſe zu kneten,

wie es in Holland gebräuchlich ist. In den nördlichen Provinzen von Holland, wo die Moore gewöhnlich lauter Marschland sind, worauf das Wasser mehrere Zoll hoch steht, verfährt man nämlich zur Torfgewinnung auf folgende Weise: Man gräbt einen langen, 10 bis 15 Fuß breiten Canal durch die ganze Länge des Moores aus, indem man die Torfmasse bis zu einer solchen Tiefe entfernt, daß ein flaches Boot auf dem seichten Canal schwimmen kann. Das ausgegrabene Moor wird auf unten beschriebene Weise zu Torf verarbeitet und dann der Canal erweitert und vertieft, indem man die Torfmasse herausfischt und längs der Ufer aufschichtet. Auch Quercanäle wendet man an, wodurch die Kosten auf das Minimum verringert werden. Wenn das Ausgraben tiefer fortgesetzt worden ist, senkt man wo möglich den Wasserstand der Canäle ein Wenig, jedoch wird der zu Brennmaterial bestimmte Torf stets unter Wasser gehalten.

Die ausgeräumte Torfmasse kommt in flache Tröge von beiläufig 8 Fuß Länge und 4 Fuß Breite, welche aus 1½ Zoll dicken kiefernen Dielen angefertigt sind; die Kanten dieser Tröge erheben sich ungefähr 8 Zoll und sind nach Außen in einem Winkel von beiläufig 35 Grad gegen den Boden abgeflacht. Die Torfmasse wird darin von Weibern oder Kindern mit Stiefeln oder mit bloßen Füßen getreten, so daß alle unzerbrochenen Theile der Masse schnell zermalmt, und das Ganze in einen gleichförmigen, dünnen Brei verwandelt wird. Diesen führt man dann in Karren fort und wirft ihn auf die Trockenplätze der Moorfläche, wo man ihn gleichförmig ungefähr 8 Zoll hoch ausbreitet.

Bei faserigen Torfarten bedient man sich zum Ausbreiten einer vierzinkigen, flachen Gabel, einer Mistgabel ähnlich; an manchen Orten wird die zer-

tretene Torfmasse nicht in Karren auf das Trocknenlager geführt, sondern, nachdem sie in dem Knettroge gewesen ist, nimmt man einen beweglichen Rand desselben ab, scharrt die Torfmasse mit einem Kratzeisen auf den Platz heraus, wo sie trocknen soll und schiebt dann den hölzernen Trog auf die zunächst mit Torfmasse zu bedeckende Stelle weiter.

Die Trocknenplätze werden einfach auf die Art hergerichtet, daß man eine Strecke der Moorfläche ebnet oder schwach abflacht und über die Fläche, wo es die Oertlichkeit gestattet, eine etwa 6 Zoll dicke Lage Sand oder feinen Kies ausbreitet; wo man recht sorgfältig verfahren will, bringt man unter dieser Schicht vorher beiläufig 1 Fuß tiefe bedeckte Abzugsrinnen an. Die Sandfläche wird mittelst einer Schaufel geebnet und dann der Torfschlamm darüber ausgebreitet.

Wo kein Sand oder ein ähnliches Material zu haben ist, wird der Torfschlamm unmittelbar auf den geebneten Moorboden ausgebreitet, welchen man vorher an einigen Stellen mit bedeckten Abzugsgräben versehen hat. Nach Verlauf einiger Tage, je nach der Witterung, hat das Torfschlammlager durch Einsickern und Verdunsten soviel Wasser verloren, daß es gerade geschnitten werden kann. Man legt ein langes, leichtes Holzbret darauf und eine Person geht barfuß darüber hin und zerschneidet die Masse mit einem eigenthümlichen Instrument in lange parallele Streifen mit 6 bis 8 Zoll Zwischenraum. Die Richtung dieser Streifen ist gar nicht gleichgültig, sondern hängt von dem Stande der Sonne ab; die Sonne muß nämlich den größten Theil des Tages längs der Furchen hinscheinen, und es ist darauf zu sehen, daß nicht der Schatten einer Furche auf die andere fallen könne, wodurch das Trocknen verhindert würde.

Nach diesem Verfahren erhält man einen Torf von doppelter Dichtigkeit desjenigen, welcher aus festeren Torflagern in Rasen ausgestochen (und nicht mechanisch gepreßt) wurde; überdieß werden wenigstens zwei Drittel der Arbeit erspart.

Werth und Leistung der Brennstoffe.

Schon die Erfahrung des täglichen Lebens lehrt, daß die verschiedenen Brennstoffe nicht in gleichem Grade der Entwickelung von Wärme (Hitze) fähig sind. Es ist daher von Interesse und Wichtigkeit, die Wege kennen zu lernen, welche die Wissenschaft eingeschlagen hat, um die äußerste Leistung der Brennstoffe zu erfahren, welche irgend erhalten werden kann. Die Resultate dieser Forschungen nennt man den theoretischen Effect. Zu dessen Ermittelung ist nun die Kenntniß von zwei Dingen unumgänglich nöthig nämlich einmal der Wärmemenge, welche überhaupt eine bestimmte Quantität Brennstoff auszugeben vermag, zum andern aber die Zeit, welche dazu erfordelich ist, zwei Bedingungen, deren gemeinschaftliche Ermittelung und Zusammenfassung auf den Begriff dessen führt, was man die Heizkraft nennt. Wird diese, die Heizkraft, auf den jeweiligen Preis bezogen, der einem Brennmaterial irgendwo zukommt, so entspringt daraus sein Brennwerth, welcher demnach stets von dem Verbrauchsorte (Markt) abhängt und nur dafür Gültigkeit hat.

Streng genommen ist die Ermittelung des ersten Punctes (der Wärmemenge) eine unmögliche Aufgabe, da es für die Wärme kein Maaß, weder Wage noch Zollstab, giebt; die Quantität Wärme, welche ein Körper bei seiner Verbrennung entwickelt, ist also an sich völlig unbestimmbar; aber die gewerbliche Praxis bedarf auch der Kenntniß des absoluten Werthes jener Quantitäten nicht, es genügt ihr zu wissen, wie

vielmal die Wärmemenge des einen Brennſtoffs die des andern übertrifft, oder hinter ſich zurückläßt, ſo unbeſtimmbar auch beide Größen einzeln genommen ſeyn mögen. Es genügt ihr, mit einem Worte, die Kenntniß der relativen Wärmemengen, für welche die Wiſſenſchaft mehrfache Wege bietet. Nur in dieſem Sinne, als relative nämlich, ſind die Reſultate aufzufaſſen, zu denen die Unterſuchungen der Art geführt haben. Den älteren, rein phyſikaliſchen Verſuchen, von den hervorragendſten Männern ihrer Wiſſenſchaft unternommen, liegt die gemeinſchaftliche Idee zu Grunde, der ganzen (an ſich unbekannten) Wärmemenge, welche verbrennende Körper, oder Brennſtoffe insbeſondere entwickeln, irgend einem dritten Körper darzubieten, um alsdann die Wirkungen zu vergleichen, welche ſie in dieſem hervorbringt. Die Vorrichtung, worin dies geſchieht, iſt das bekannte Calorimeter; Lavoiſier und Laplace ließen in dieſem Inſtrumente die Wärme ſich auf Eis werfen und maßen die Wärme nach der Menge, welche dadurch geſchmolzen ward. Später wandte Graf von Rumford, welchem man gerade über die Brennſtoffe viele Verſuche verdankt, ſtatt des Eiſes Waſſer an, und maß die Wärmemenge nach der Temperaturerhöhung, welche dieſelbe in einer beſtimmten Menge Waſſer hervorbringt. Beiderlei Beſtimmungen ſind aber leicht auf einander zurückzuführen, wenn man ſich erinnert, daß dieſelbe Wärmemenge, welche 1 Pfd. Eis von 0° zu ſchmelzen vermag, nach Lavoiſier und Laplace gerade zureicht, um die Temperatur von ebenſoviel Waſſer — 1 Pfd. — um 75° C. oder, was daſſelbe iſt, von 0,75 Pfd. Waſſer um 100° C. zu erhöhen. Wenn man ferner in Erwägung zieht, daß, nach Clement und Deſormes, gleiche Gewichte Waſſerdampf, welches auch ihre Temperatur und Spannung ſeyn mag, ſtets von einer

und derselben Wärmemenge gebildet sind, also gleiche Mengen davon enthalten; wenn man zudem bedenkt, daß die Quantität Wärme, welche Wasser von 100° C. auf eine für das Thermometer nicht mehr fühlbare Weise (latent) verschluckt, um damit Dampf zu bilden, nach Clement und Desormes 5,5 mal (5,67 mal nach Rumford) hinreicht, um dasselbe Gewicht Wasser von 0° auf 100° C. zu erhitzen, so wird man leicht im Stande seyn, zu berechnen, wieviel Wasser durch die Wärme, welche 1 Pfd. Eis von 0° schmilzt, in Dampf verwandelt wird. Man findet nämlich, daß das 5,5 fache derselben 1 Pfd. oder daß sie, mit andern Worten, 0,164 Pfd. Wasser zu verdampfen vermag.

Rumford's Versuche, welche sich übrigens nur auf die verschiedenen Holzarten beziehen, führten zu folgenden Resultaten:

Holzarten, wovon 1 Pfund bei'm Verbrennen	Pfunde Wasser von 0° auf 100° C. erwärmt.
1. Lindenholz.	
Trockenes Tischlerholz, 4 Jahre liegend	34,707
Dasselbe, leicht gedörrt . .	38,833
Dasselbe, stark gedörrt . .	40,131
2. Buchenholz.	
Trockenes Tischlerholz, 4 bis 5 Jahre liegend	33,798
Dasselbe, stark gedörrt . .	36,476
3. Rüsternholz.	
Tischlerholz, noch etwas *feucht*	27,147

Holzarten, wovon 1 Pfund bei'm Verbrennen	Pfunde Waſſer von 0° auf 100° C. erwärmt.
Daſſelbe trocken, 4 bis 5 Jahre liegend . . .	30,205
Daſſelbe, ſtark gedörrt . .	34,083
Daſſelbe braun gedörrt .	30,900
4. Eichenholz.	
Gewöhnliches Brennholz in dünnen Hobelſpänen . .	26,272
Daſſelbe, in mittleren Hobelſpänen	25,590
Daſſelbe, in dickeren Hobelſpänen	24,748
Daſſelbe, gut lufttrocken .	29,210
Sehr trockenes Tiſchlerholz, in dünnen Spänen . .	29,838
Daſſelbe, in dickeren . .	26,227
5. Eſchenholz.	
Gewöhnl. trockenes Tiſchlerholz	30,666
Daſſelbe, an der Luft getrocknete Hobelſpäne .	33,720
Daſſelbe, auf dem Ofen gedörrte Hobelſpäne . .	35,449
6. Ahornholz.	
Stark auf dem Ofen getrocknet	36,117
7. Ebereſche.	
Stark auf dem Ofen gedörrt	36,130
Daſſelbe, braun gedörrt .	32,337
8. Vogelkirſche.	
Trockenes Tiſchlerholz . .	33,339

Holzarten, wovon 1 Pfund bei'm Verbrennen.	Pfunde Wasser von 0° auf 100° C. erwärmt.
Stark auf dem Ofen getrocknet	36,904
Braun gedörrt . . .	34,736
9. Fichtenholz.	
Gewöhnl. trockenes Tischlerholz	30,322
Dasselbe, in gut lufttrockenen Hobelstreifen . . .	34,000
Dasselbe, in ofentrockenen Hobelstreifen	37,379
Dasselbe, braun gedörrt .	33,358
Dasselbe, in dicken Spänen	28,695
10. Pappelholz.	
Tischlerholz, gewöhnliches trockenes	34,601
Dasselbe, stark ofentrocken .	37,161
11. Hainbuchen.	
Tischlerholz, gewöhnliches trockenes	31,704

Eine höchst bemerkenswerthe Beziehung zwischen der entwickelten Wärmemenge und dem Chemismus der Verbrennung wurde zuerst von Welter aus den calorimetrischen Versuchen von Laplace, Lavoisier, Despretz, Rumford ꝛc. abgeleitet und gab zu einer neueren und bequemern Bestimmung der Heizkraft Veranlassung. Er fand nämlich, daß diejenigen Quantitäten eines brennbaren Körpers, welche gleiche Menge Sauerstoff zur Verbrennung vor*aussetzen*, auch gleiche Wärmemengen dabei entbinden, *wie folgende* Beispiele zeigen:

1. Gew. Th.	vermag zu erwärmen Pfd. Wasser von 0° — 100° C.	1 Gew. Th. Sauerst. verzehrt.	welche Pfd. Wasser von 0° auf 100° erwärmen
Wasserstoff .	236,4 Despretz	0,125 G. Th.	2,955
Kohle . . .	78,15 derf	0,375 „ „	2,931
Völlig trocknes Holz . . .	43,14 Rumf.	0,724 „ „	3,093

Bei der Mehrzahl der brennbaren Körper ist die Abweichung wenigstens nicht beträchtlicher, als die Schwierigkeit der calorimetrischen Versuche voraussetzen läßt, während andere, wie Phosphor, Eisen ꝛc., um das Doppelte abweichen. Insoweit zog Welter sofort den Schluß, daß der zur Verbrennung eines Körpers erforderliche Sauerstoff, als in demselben Verhältniß stehend wie die durch ihn entwickelten Wärmemengen, füglich zum Maßstab der Heizkraft dienen können. In der That wird man a priori auf die Voraussetzung geführt, wenn man bedenkt, daß einerseits die entwickelte Wärme mit der Masse des verbrannten Körpers im Verhältniß stehen muß; andererseits aber der Sauerstoff mit demselben Recht als der verbrennende Theil betrachtet werden kann, wie der Körper, womit er sich verbindet (der Brennstoff). Wenn also der Sauerstoff durch Kohle, Holz, Wasserstoff ꝛc. verbrennt, so muß auch die Wärme, welche entbunden wird, mit der Menge jenes wachsen, welches dabei aufgeht; die Welter'sche Voraussetzung ermangelt übrigens bis jetzt jedes directen Beweises. Nichts destoweniger hat Berthier darauf ein praktisches Verfahren gegründet, um in einem einzigen Versuch den zur Verbrennung nöthigen Sauerstoff und somit die Heizkraft zu bestimmen. Es besteht darin, daß man eine gewogene Menge des Brennstoffs mit einem großen Uebermaße reiner Bleiglätte so lange glüht, bis derselbe durch den Sauerstoff des

Oxyds, gerade wie sonst durch die Luft, vollständig verbrannt ist. Jedes verbrauchte Aequivalent Sauerstoff hinterläßt 1 Aequivalent reguliniſches Blei. Man hat daher nur nöthig, den erhaltenen Bleikönig zu wägen, um daraus auf den verbrauchten Sauerstoff und die Heizkraft zu schließen, vorausgesetzt, daß man die Brennstoffe nur allgemein gegeneinander vergleichen will. Ist es dagegen die Aufgabe, die damit auf 1° oder 100° C. erwärmbare Wassermenge zu ermitteln, so ist es nöthig, sich auf die bekannte calorimetrische Fähigkeit irgend eines Brennstoffs — meist wählt man den reinen Kohlenstoff — zu stützen, welcher alsdann den Vergleichungspuenct abgiebt. Es erfordert nun 1 Gewichtstheil reine Kohlen 2,666 Gewichtstheile Sauerstoff, um, aus der Bleiglätte genommen, 34,5 Gewichtstheile Wasser von 0° auf 100° C. zu erhitzen, so daß jeder Gewichtstheil Blei, welcher bei dem Versuche durch irgend einen Brennstoff reducirt wird, $\frac{78,15}{34,5}=2,265$ Gewichtstheilen Wasser entspricht, welche dadurch um 100° C. würden erwärmt worden seyn. — Wie man leicht einsieht, läßt sich die zur vollkommnen Verbrennung eines Materials — also zur Umwandlung seines Kohlenstoffs in Kohlensäure, seines Wasserstoffs in Wasser — nöthige Sauerstoffmenge und somit die Heizkraft auch aus der Elementaranalyse und zwar mit größerer Genauigkeit*) berechnen. Da 1 Gewichtstheil Kohlenstoff 2,666, und 1 Gewichts-

*) Praktiſche Erfahrungen im Großen, sowie die Elementaranalysen haben dargethan, daß die Bestimmungen mit Bleiglätte, vermöge eines constanten Fehlers, fast stets um ein Bestimmtes (ungefähr $\frac{1}{4}$) hinter der Wahrheit zurückbleiben.

theil Wasserstoff das Dreifache, nämlich 8 Theile Sauerstoff aufnehmen, so hat man von der Summe beider nur die Quantität abzuziehen, welche der Brennstoff an und für sich enthält, um diejenige zu finden, welche von Außen zugeführt werden muß und seine Heizkraft mißt. Z. B. im Eichenholz sind 0,4943 Kohlenstoff und 0,0607 Wasserstoff, welches giebt $0{,}4943 \times 2{,}666 + 0{,}0607 \times 8 = 1{,}318 + 0{,}485 = 1{,}803$. Zieht man davon den Sauerstoffgehalt des Eichenholzes, nämlich 0,445, ab, so bleibt $1{,}803 - 0{,}445 = 1{,}358$ zur Verbrennung nöthiger Sauerstoff, entsprechend 17,58 Blei oder 39,8 Gewichtstheilen Wasser, welche von 1 Theile Eichenholz auf 100° C. erhitzt worden. Sämmtliche oben angeführte Elementaranalysen der Brennstoffe sind demnach als ebenso viele Heizkraftbestimmungen zu betrachten und in diesem Gesichtspuncte mit den directen Versuchen, nach Berthier's Methode, hier zusammengestellt, wie sie theils von ihm selbst, theils von Winkler, Karmarsch und Anderen gemacht wurden.

Namen derselben.	Gewöhnlich trocken Berthier		Mit 9 Procent Wassergehalt Winkler.		Vollkommen ausgetrocknet. Schoedler und Petersen.			
	Liefert durch Reduction Gewichtstheile Blei.	Erwärmt daher von 0° — 100° C. Pfd. Wasser.	Liefert durch Reduction Gewichtstheile Blei.	Erwärmt daher von 0° — 100° C. Pfd. Wasser.	Bedarf zur vollständigen Verbrennung G. Th. Sauerstoff.	Erwärmt daher von 0° — 100° C. Pfd. Wasser	Ein Pfund bedarf zur vollkommenen Verbrennung Luft von 19° C. Pfd.	C. F. hessisch.
1 G. Th. Eichenholz	12,5	28,3	14,05	31,82	1,358	39,82	5,83	154,4
" Eschenholz			14,96	33,89	1,356	39,76	5,82	154,2
" Ahornholz	13,1	29,7	14,16	32,07	1,394	40,85	5,98	148,4
" Buchenholz	13,7	31,0	14,00	31,71	1,346	39,44	5,78	152,9
" Birkenholz	14,0	31,7	14,08	31,90	1,356	39,73	5,82	153,0
" Ulmenholz			14,50	32,84	1,418	41,55	6,08	161,1
" Pappelholz			13,04	29,54	1,390	40,72	5,96	157,9
" Lindenholz			14,48	32,80	1,429	41,87	6,13	162,3
" Weidenholz			13,10	29,67	1,352	39,61	5,80	153,6
" Tannenholz	14,5	32,8	13,86	31,39	1,408	41,25	6,04	160,0
" Fichtenholz	13,7	31,0	13,88	31,44	1,392	40,82	5,98	158,2
" Kiefernholz			13,27	30,06	1,393	40,85	5,98	158,3
" Hainbuchenh.	12,5	28,3						
" Erlenholz	13,7	31,0						
" Lärchenholz					1,408	41,25	6,04	160,0

2. Holzkohlen.

1 Theil Kohle reducirt Blei nach Berthier.			Erwärmen von 0°—100° C.	Reduciren Blei.	Erwärmen Wasser von 0° — 100° C.	Bedarf z. vollkommen. Verbrennung
				nach Winkler.		
Käuflich	Pappelkohle	30,60	Durchschnittl. 68 Gew. Thl.	33,56	Im Durchschnitt 75,7 Thle.	293,5 C. F. Luft v. 19° C. durchschnittlich.
	Ahornkohle	30,60		33,23		
	Eschenkohle	29,60		33,23		
	Espenkohle	29,5				
Sogleich nach dem Ziehen i. Flaschen geschl.	Tannenkohle	22,3	Durchschnittl. 72 Gew. Thl.	33,51		
	Erlenkohle	32,4				
	Birkenkohle	31,4		33,74		
	Eichenkohle	31,3		33,74		
	Buchenkohle			33,57		
	Ulmenkohle			33,26		
	Lindenkohle			32,79		
	Weidenkohle			33,49		
	Fichtenkohle			33,53		
	Kiefernkohle			33,62		

3. Torfarten.

Fundort.	Berthier. Reduc. a. Glätte G. Th. Blei.	Erwärmt G. Th. Wasser a. 100° C.
1 G. Th. von Troyes .	8,0	18,1
1 G. Th. von Ham, Dep. la Somme . .	12,3	27,9
1 G. Th. von Vassy, Dep. la Marne . .	13,0	29,2
1 G. Th. von Framont, Dep. des Vosges .	15,4	34,9
1 G. Th. von Ischour, Dep. des Landes .	15,3	34,6
1 G. Th. von Königsbrunn (Würtemberg.)	14,3	32,4

Fundort.	Winkler.	
	Reducirt a. Glätte G. Th. Blei	Erwärmt G Th. Wassera. 100 °C.
Unter 24 Sorten aus dem Erzgebirge die geringste.	11,9	26,9
— — beste .	18,8	42,6
	Griffith.	
Von Allenn Irland oberer	27,7	62,7
" " unterer .	25,0	56,6
" " gepreßter T.	13,7	28,0

Bei einer ausgedehnten Untersuchung von mehr als 100 hannöverischen Torfsorten fand Karmarsch zwar bedeutende Verschiedenheiten der einzelnen Sorten, welche sich weder an Alter noch sonstige Merkmale derselben bestimmt anschließen, aber doch in Bezug auf ersteres folgende Mittelwerthe geben, nämlich: 1., Junger Torf und zwar a, gelber Rasentorf verdampfte per Pfd. 1,78 Pfd. Wasser, b, brauner und schwarzer 2,03 Pfd. 2., Alter Torf und zwar a, Erdtorf 1,98. b., Pechtorf 2,08 Pfd. Ueberhaupt schwankte die von einem Pfd. verdampfte Wassermenge von 49 (bei'm geringsten) bis zu 73,5 Loth (bei'm besten).

4. Torfkohlen.

Ursprung.	Berthier. Reducirt Blei aus Glätte G. Th.	Erwärmt Wasser aus 100° C. G. Th.
1 G. Th. von Crouyfu-Ouroq Dep. Seine u. Marne	17,7	40,1
— Ham . . .	18,4	41,7
G. Th. von Essonne in Paris häufig consum. v. Framont, und Torf von Champ du feu .	26,0	58,9

5. Braunkohlen.

Fundorte	Berthier. Reducirt aus Glätte Blei G. Th.	Erwärmt Wasser v. 0° — 100° C. G. Th.
1 G. Th. Gemeinde Dauphin, basses Alpes .	25,3	57,3
St. Martin de Vaud, Kanton Waadt	22,6	51,2
Minerme, Dep. de l'Aude	22,8	51,6
Gardane, Bouches du Rhône	22,0	49 8
Fuveau	21,0	47,6
Enfant Dort . . .	21,0	47,6
Koep Fuarch, Zürcher See	20,7	46,9
St. Lon, basses Pyrenées	20,3	46,0
Val-Pineau, D. Sarthe	19,25	43,6
Gewöhnliche deutsche .	18 40	41,7
Edon, Dep. de la Charente	17,0	38,5
Alpheus, Griechenl. .	16,3	36,9
Triphilis . . .	16,3	36,9
Kumi . . .	15,8	38,8
Elbogen, Böhmen . .	18,2	41,2

5. Braunkohlen.

Fundorte	Kühnert. Bedarf G. Th. Sauerstoff.	Kühnert. Erwärmt G. Th. Wasser v. 0° — 100°
1 G. Th. Erdige Braunkohle, stängl. Meißner.	2,01	58,9
Pechkohle von da . .	1,59	46,6
Dieselbe, Ringkuhl .	1,69	49,5
Dieselbe, Habichtswald	1,60	46,9
Glanzkohle, Ringkuhl .	1,93	56,5
Pechkohlenart. Habichtswald	1,49	43,6
Unterste Schicht, Ringk.	1,49	43,6
Mittlere » » .	1,50	43,9
Stillberger	1,41	41,3
Lignit vom Meißner .	1,47	43,1
» von Laubach .	1,75	51,3

	Regnault. Bedarf G. Th. Sauerstoff.	Regnault. Erwärmt G. Th. Wasser v. 0° — 100°
Erdige Kohle von Dax	2,138	62,6
von Bouches du Rhône	1,889	55,3
Niederalpen	1,669	48,9
Griechenland . . .	1,784	52,3
Köln	1,824	53,4
Usnach	1,590	46,6
Helmstedt, Grube Prinz Wilhelm . . .	2,017	59,1
» andere Grube . .	2,183	63,9
Schöningen, Gr. Treue	1,876	54,9
» andere Grube .	1,860	54,5

6. Steinkohlen.

Art und Fundorte der Kohle	Berthier. Red. a. Glätte G. Th. Blei	Erwärmt G. Th. Waff. a. 100° C.	nach den vorhandenen Analysen
a. Backkohlen			
1 G. Th. v. Dowlais in Wallis	31,8	72,0	
Glamorgan	31,2	70,7	
Eschweiler bei Aachen	31,0	70,2	69,7
Lippe-Schaumburg	30,9	70,0	80,0
Newcastle	30,9	70,0	71,5
Carmeau bei Alby	30,1	68,2	
Rive de Gier, grand croix	29,6	67,0	78,0
Mons, Bouleau-Fontaine-Madame	29,0	65,7	
Cannelcoal, Vigan	28,3	64,4	76,0
Mons, Grand-Gaillet	28,1	63,6	
Rochebelle bei Alais	27,6	62,5	79,7
Mons, Grb. uvll. Alliance	27,4	62,4	
Bonchamp, Haute Saône	27,3	61,8	
Beſſèges, Aveyron	27,0	61,1	
St. Pierre la Cour, bei Mayenne	27,0	61,1	
Epinac, Saône u. Loire	26,8	60,7	72,8
Aus Oviedo in Aſturien	26,1	59,1	
Treuil-Grube bei St Etienne	25,4	57,5	
Belleſtat, Aude, ſog. Jayet	24,4	55,2	
Jayet (unbek. Fundort)	23,3	52,8	
b. Sinterkohlen.			
Cherrycoal, Derbyſche	27,2	61,6	
Weiche Kohle	26,3	59,5	

6. Steinkohlen

Art und Fundort der Kohle	Berthier. Redc. a. Glätte Th. a. G. Blei	Erwärmt G. Th. Waff. a. 100° C.	Nach den vorhandenen Analysen
Oviedo in Asturien . .	26,1	59,1	
Cannelcoal v. Glasgow.	24,9	56,4	
St. Georges de Lavencas, Aveyron	24,0	54,5	
Cannelcoal v. Lancash.	23,5	53,2	
Ombrova, Schlesien .	21,2	48,0	
Salin, Jura	21.0	47,5	
Vazas, Slavonien . .	19,4	43,9	
c. Sandkohlen			
Durham	31,6	71,6	
Roldue bei Aachen . .	31,0	70,2	80
Zinsweyer bei Offenberg	22,2	50,3	

7. Coaks.

Art derselben	Berthier. Reducirt a. Glätte G. Th. Blei.	Erwärmt Wasser v. 0° a. 100 C. G. Th.
1 G. Th. à la Garre, aus Kohle v. St. Etienne	82,5	65,6
aus Kohlen v. Bessèges	28,4	64,3
von Rive de Gier . .	26,0	58,9
Gaskohle von Paris .	22,2	50,3

8. Anthracit.

Fundort.	Berthier		
	N. a. Glätte G. Th. Blei.	Erw. Pf. Wasser a. 100° C. G. Th.	Nach den Analysen Pf. Wasser.
1 G. Th. v. Lamure bei Grenoble . .	31,6	71,5	72,8
von Pennylvanien .	30,5	69,1	75,6
von Laval { la Chaumière	33,0	74,7	
von Laval { la Baconière	26,6	60,2	
von Corbattière in Savoyen	26,7	60,5	

Zur vollständigen Verbrennung erfordert nach den gegebenen Bestimmungen und Analysen außerdem 1 Pfd. Torf 70 bis 134 C. F. Luft von 19° C., bei mittleren Sorten 149 C. F.; 1 Pfd. Torfkohle 155 bis 228 C. F.; 1 Pfd. Braunkohle nach den Bleibestimmungen 139 bis 222, nach den Analysen 160 bis 248 C. F.; 1 Pfd. Steinkohlen nach den Bleibestimmungen 170 bis 279, bei mittlerer Güte 228 C. F., nach Richardson's Analysen 248 bis 303, nach Regnault's für die des Kohlengebirgs 320 bis 332, der secundären Formation 293 bis 326 C. F., 1 Pfd. Coak 194 bis 250 C. F.; 1 Pfd. Anthracit nach den Bleibestimmungen 233 bis 277, nach Regnault's Analyse 312 C. F. Bei der angegebenen Temperatur wiegt 1 C. F. 0,03794 Pfd.

Einfluß der Zeit, in welcher die Brennstoffe ihre Wärme entwickeln.

Die bis jetzt angeführten Zahlen, welche also das Verhältniß der aus den Brennstoffen entwickelten Wärmemengen angeben, scheinen von vorn herein mit den Erfahrungen des täglichen Lebens in grellem

Widerspruche zu stehen. Während man z. B. aus den harten Hölzern in den meisten Fällen mehr Wärme erhält, stellen nichtsdestoweniger die Versuche das Lindenholz an die Spitze und die weichen Hölzer überhaupt höher. Die genauen Analysen von Schoedler und Petersen lassen nun die wahre Bedeutung der practischen Erfahrung auf eine genügende Weise erkennen; sie zeigen nämlich, daß, während die reine Holzfaser genau soviel Wasserstoff enthält, als zur Wasserbildung mit dem Sauerstoff erforderlich — also im Verhältniß von 1 zu 8 — daß die eigentlichen Hölzer mehr davon enthalten, als dem entspricht, einen Ueberschuß, welcher bei den einzelnen Arten sehr ungleich, im Allgemeinen aber sehr bedeutungsvoll ist. So setzen die 44,5 Sauerstoff im Eichenholz; es sind aber 6,07% vorhanden, folglich beträgt der Ueberschuß 6,07 — 5,562 = 0,508%, oder 5,08 auf 1000 Th. Holz. Auf gleiche Art findet man auf 1000 Theile

überschüssiger Wasserstoff		überschüssiger Wasserstoff		überschüssigen Wasserstoff	
Eichenholz	5,08	Ulmenholz	10,00	Tannenholz	9,50
Eschenholz	5,05	Pappelholz	8,20	Fichtenholz	8,80
Ahornholz	8,30	Lindenholz	13,90	Kiefernholz	7,70
Buchenholz	6,50	Weidenholz	7,00	Lärchenholz	8,60
Birkenholz	7,50				

Bei der Erhitzung des Holzes wird dieser Wasserstoffüberschuß vorzugsweise zur Bildung von gas- und dampfförmigen Kohlenwasserstoffen, und mithin zu Hinterlassung einer geringeren Menge Kohle — von der derselbe einen großen Theil mit wegführt — Veranlassung geben. Gerade diese Gase und Dämpfe sind es nun, welche mit so großer Leichtigkeit verbrennen und das bilden, was man die Flamme nennt. *Chemisch* zeichnen sich also die leichten Hölzer durch

einen größeren Ueberschuß an Wasserstoff aus, welcher bewirkt, daß der erste Act ihrer Verbrennung — die Flammenverbrennung — sich auf Kosten des zweiten — der Kohlenverglimmung — ausdehnt; sie werden demnach im Allgemeinen viel leichter brennen, oder, was dasselbe besagt, ihre Wärme in kürzerer Zeit entwickeln, als die harten — was man sehr passend ihre größere Entzündlichkeit nennen kann — eine Wärmemenge, welche um deswillen an und für sich größer seyn muß, weil 1 Gewichtstheil Wasserstoff gerade dreimal soviel Sauerstoff bindet (also auch dreimal mehr Wärme entwickelt), als 1 Gewichtstheil Kohlenstoff. Nun sind aber unsere Heizeinrichtungen meist der Art, daß sie eine geraume Zeit bedürfen, um die Wärme, welche ein Brennstoff darin entwickelt, aufzunehmen und der Umgebung, welche sie genießen will, auf eine passende Weise zuzuführen. Findet die Entwicklung zu rasch statt, so ist diese Zeit nicht gegeben und ein Theil der Wärme entweicht unbenutzt, ohne der Umgebung zuzufließen. Wenn sich daher die Erfahrung für die harten Hölzer ausspricht, so meint sie damit nur, daß die weichen Hölzer ihre an und für sich größere Wärmemenge auf eine Weise von sich geben, welche in den Oefen ꝛc. mit bedeutend größerem Verlust verknüpft ist, ohne ihnen dieselbe abzusprechen, und umgekehrt. Aus diesem Grunde giebt man da, wo es sich darum handelt, eine sehr intensive Hitze zu erzeugen, wie bei Porcelanofenfeuern, den weichen Hölzern unbedingt den Vorzug. Was für die Hölzer gesagt wurde, gilt mehr oder weniger auch für die anderen Brennstoffe.

Außerdem hängt die Zeit, welche dieselben zur Verbrennung, also auch zur Wärmeentwicklung erfordern, beträchtlich von dem Grade der Zertheilung, oder dem Umfange der Scheite, Kohlenstücke, Torfziegel

ꝛc. ab, in welchem sie bei der Heizung dem Feuer geboten werden. Ein bestimmtes Gewicht Holz, z. B. in feinen Spänen angewendet, wird mit der verbrennenden Luft leicht in hundertfach größere Berührung kommen, als in Gestalt eines einzigen compacten Stücks. Im ersten Falle würden auch vielleicht hundertmal mehr Holztheilchen zu gleicher Zeit zum Verbrennen kommen, als in anderen, und die Wärmeentwicklung wird in demselben Maße rascher verlaufen. Während das compacte Stück sich langsam verzehrt und seine Umgebung (die Ofenwände) stundenlang auf einer mäßigen Temperatur zu erhalten vermag, werden die Hobelspäne dieselbe minutenlang zum Glühen bringen. Dieser Umstand ist für die Praxis von vielem Einfluß. So gewiß nämlich die Entzündlichkeit (die Menge, welche in einer gegebenen Zeit verbrennt) anfangs mit der Zerkleinerung wächst, eben so gewiß wirkt diese letztere, über einen gewissen Punct getrieben, schnell im entgegengesetzten Sinn, um die Verbrennlichkeit zuletzt gänzlich aufzuheben. Kohlenstaub, Sägespäne, zermalmte Steinkohlen der besten Qualität, pulveriger Torf u. s. f. hören gänzlich auf, Brennstoffe zu seyn, weil, welches die Heizvorrichtung auch seyn mag, die einzelnen Theilchen sich zu dicht aufeinander legen, als daß noch Zwischenraum für den Luftzug bliebe; in dieser Form sind sie werthlos. Nur backende Steinkohlen können aus diesem Zustande in compacte Coaks umgewandelt und verwerthet werden. Brennstoffe, welche in der Hitze zerfallen, ohne wieder zu backen, theilen diesen Uebelstand. — Man verwerthet sehr häufig staubförmige Abfälle von Torf und Holzkohlen, sowie Grubenklein dadurch, daß man dieselben mit soviel aufgeweichtem Thon vermengt, als zum Binden der Masse nöthig ist, und Ziegel daraus streicht, welche man trocknet und als geringeres

Brennmaterial unter dem Namen Briquettes oder Brennziegel verkauft. Ebenso zweckmäßig ist es, sich des Grubenkleins von Backkohlen als Bindemittel zu bedienen. Ein Theil guter Schmiedeguß von St. Etienne vermag z. B. mit 2 bis 3 Theilen Braunkohle einen zusammenhängenden Coak zu bilden; eine jede Schaufel dieses Gemenges giebt daher auf der Gluth nach wenigen Augenblicken ein compactes Stück, welches ebenso gut brennt, als ganze Kohlen.

Nach Allem, was über die Natur der Brennstoffe gesagt wurde, ist es einleuchtend, daß man die „Erfindung" eines neuen der Art nur als ein Unding betrachten kann; man hat immer nur darunter die Zugutemachung von Abfällen zu verstehen, welche im glücklichen Falle allerdings den natürlichen Stoffen gegenüber gewisse Vortheile gewähren können. Wären z. B. die gerühmten Vorzüge des sogenannten, von Weschnaekoff erfundenen Carboleins (eines Gemenges von Kohlenklein und wahrscheinlich abgängigem Fett) gegründet, so würde sein höherer Preis durch eine im Vergleich mit Steinkohlen concentrirtere Heizkraft für die Dampfschifffahrt Nutzen versprechen. So bedarf das Dampfboot „Mammuth" von 1000 Pferden Kraft zu seiner Fahrt 81884 C. F. (2240 Tonnen) Steinkohlen; nach gemachten Beobachtungen gingen per Pferdekraft nur 0,643 mal soviel Carbolein als Kohlen auf, welches zudem bei gleichem Gewicht einen nur 0,98 mal so großen Raum einnehmen soll. Es würden daher 63 C. F. Carbolein soviel leisten, als 100 C. F. Kohlen, oder zu einer Fahrt nur 51587 C. F. davon nöthig seyn, wodurch auf dem Schiffe (81884—51587) nahe 30,000 C. F. Raum erspart werden, welche, da man die Fracht per C. F. und zwar zu 3 Fl. rechnet, immer noch einer Ersparniß von 82000 Fl. gleichkommen, wenn man

7700 Fl. abzieht, welche jene Quantität Carbolein mehr kostet.—

Sämmtliche angeführten Versuche geben vergleichungsweise die Wärmemengen, welche möglicher Weise aus den Brennstoffen entwickelt werden können, in Gewichtstheilen Wasser ausgedrückt, welche dadurch auf 100° erwärmt werden; sie geben also die Quantitäten Wärme an, welche im höchsten Fall daraus hervorgehen. Zieht man nun damit die Wärmemenge in Vergleich, welche man bei dem jetzigen Standpuncte der Industrie denselben in der Praxis nutzbar und überhaupt abzugewinnen versteht, so zeigt sich, daß diese, der Theorie gegenüber, außerordentlich gering ist. Es muß also ein beträchtlicher Theil der Wärme, welche die Brennstoffe repräsentiren, in der Ausübung entweder gar nicht entwickelt, oder doch wieder unbenutzt verloren werden. Beides ist der Fall; um aber die Quellen dieses Verlustes besser einzusehen, ist es nöthig, sich zuvor von den Grundsätzen der Heizung selbst Kenntniß zu verschaffen.

Allgemeine Grundsätze der Heizung. —

Die Anwendung der Brennstoffe zu practischen Zwecken wird die Heizung genannt und hat die Aufgabe, die Wärme aus denselben so vollständig wie möglich in geeigneten Vorrichtungen (Oefen, Feuerzeugen) zu entwickeln und mit dem geringsten Verlust ihrer Bestimmung zuzuführen. Diese letztere ist entweder eine rein gewerbliche, insofern die entwickelte Wärme als Beihülfe zur Verwandlung von Rohstoffen in Gegenstände unserer Bedürfnisse dient — alle Fälle des Glühens, Schmelzens, Siedens, Röstens, Schmiedens ꝛc. gehören hierher — oder eine dem täglichen Leben angehörige, nämlich die Erwärmung der Räume, worin man sich während der kalten Jahreszeit aufhält, die eigentliche Zimmerhei-

zung. Es wird hier auch zunächst von dieser ausschließlich die Rede seyn.

Allgemein genommen besteht sie darin, daß die in dem Raume enthaltene Luft von dem Brennstoff auf einer unsern physischen Anforderungen entsprechenden Temperatur gegen die Kälte außerhalb erhalten wird. Zufällig ist nun die Fähigkeit der Luft, die empfangene Wärme durch ihre Masse hindurch fortzupflanzen, äußerst gering, und ihre Erwärmung würde auf diesem Wege sehr schwierig und langsam von Statten gehen, wenn nicht schon im Anfange derselben eine Strömung entstände, welche man als die hauptsächlichste Verbreiterin der Wärme anzusehen hat. Die mit dem erhitzten Medium (der Ofenfläche) zunächst in Berührung stehende Luftschicht erfährt nämlich mit der Temperaturerhöhung sogleich eine Vermehrung ihres Volums und somit eine Verminderung ihres eigenthümlichen Gewichts, wodurch sie von der kälteren von der Stelle gerückt und genöthigt wird, sich in die obersten Regionen des Raums zu begeben. Die kältere erfährt dieselbe Bewegung u. s. f., bis nach und nach die ganze Menge der Zimmerluft auf dem Wege dieser Strömung Gelegenheit gefunden hat, sich an der heißen Fläche zu erwärmen. Die Geschwindigkeit einer derartigen Strömung hängt also von der Ausdehnung der heizenden Oberfläche überhaupt und der Temperaturdifferenz zwischen der bereits erwärmten Luft, oder, was dasselbe ist, zwischen der Ofenfläche und der noch kalten Luft ab, steht dagegen nicht in geradem Verhältniß damit, sondern ist der Quadratwurzel derselben proportional. Hat die Zimmerluft z. B. 15° C. und die Ofenfläche das eine Mal 80° C., das andere Mal 100° C., so wird die Strömung im letzten Falle um $\sqrt{\frac{80-15}{100-15}} = \frac{1}{1,14}$ schneller seyn. Weil sich endlich

die Wärme von einer Quelle aus, außer durch unmittelbare Berührung, auch durch Strahlung fortpflanzt, so werden auf diesem Wege auch entferntere Luftschichten erwärmt und durch die Strömung fortbewegt. Auf diese Weise würde die Heizung der Zimmer sehr leicht, schnell und mit geringem Aufwande von Brennstoff vor sich gehen, wenn nicht durch vielfältige Ursachen, welche mehrentheils in der Natur der Sache liegen und niemals zu vermeiden sind, in den Zimmern eine fortwährende Entziehung von Wärme und Entweichen von erwärmter Luft stattfände. Einmal werden die Wände des Zimmers, die Fenster- und Thürflächen fortwährend Wärme von der Luft aufnehmen und nach Außen abgeben; ferner steht die innere Luft, als wärmer und leichter, mit der äußeren nicht im Gleichgewichte, sondern alle Oeffnungen, wie Ritzen der Fenster und Thüren und ganz besonders das Oeffnen derselben ꝛc. werden dazu dienen, von Unten kalte Luft herein, von Oben warme Luft hinaus zu lassen; endlich ist es für den Aufenthalt im Zimmer durchaus nothwendig, daß die durch's Athmen und die Ausdünstung verbrauchte Luft stets durch frische ersetzt werde (Ventilation). Nach einer Schätzung von Munke beträgt der angeführte Verlust, selbst das abgerechnet, was die nothwendige Ventilation dazu beträgt, in 12 Stunden das 5 fache, nach einer andern Schätzung nahe das 6 fache der Wärme, welche nöthig ist, das in einem Zimmer gewöhnlicher Einrichtung ursprünglich enthaltene Luftquantum auf 20° C. zu erwärmen. Immer wird diese Größe für die einzelnen Fälle verschieden sein und besonders ausgemittelt werden müssen. Zum Theil wird dieser Schaden durch die Lebenswärme der im Zimmer befindlichen Personen, sowie die durch das Brennen von Lichtern und Lampen hervorgebrachte Wärme aufgehoben; doch bleibt es immer gewiß, daß

der größte Theil der concentrirten Brennstoffe nicht zur ursprünglichen Erwärmung der Luft in den Zimmern, sondern vielmehr zur fortwährenden Ausgleichung des besprochenen Verlustes dient. Zweckmäßige Einrichtungen, z. B. Doppelfenster und Doppelthüren, welche eine stagnirende Luftschicht einschließen, können den letztern wesentlich vermindern. Während eine Thür geöffnet ist, wird nämlich die warme Luft von Oben aus-, die kalte von Unten einströmen, und zwar um so schneller, je größer der Unterschied der Temperatur beider ist.

Darum ist es vortheilhaft, die Thüren nach erwärmten Vorplätzen gehen zu lassen. — Es versteht sich von selbst, daß bei der verschiedenen Beschaffenheit der Localitäten keine Angaben allgemeine Gültigkeit haben können. Uebrigens läßt sich für jeden Fall die Größe des Verlustes empirisch dadurch finden, daß man beobachtet, umwieviel die Temperatur eines Zimmers in einer gegebenen Zeit nach dem Erlöschen des Feuers sinkt. — Die Erwärmung der Luft in der angeführten Weise geht stets von einer Vorrichtung aus, worin die Verbrennung des Materiales und die Fortführung der Wärme stattfindet. Bei den tausendfältigen Formen, welche diese Vorrichtungen im Leben annehmen, lassen sich drei wesentliche Theile unterscheiden: der Raum, worin die Verbrennung vor sich geht, der Feuerraum; der Raum, worin die Hitze ihre Wirkung ausübt; der Heizraum; endlich der Rauchfang, welcher theils zur Hervorbringung des Luftzugs, theils zur Ableitung der Verbrennungspuncte dient. Die beiden Grundbedingungen, welche jede Einrichtung erfüllen muß, sind: Erhaltung der Temperatur, welche das Material zu seiner Verbrennung bedarf und Hinzuführung der dazu erforderlichen Luft (Sauerstoff). Mangel an dem einen oder andern hat unfehlbar

ein unvollkommenes Verbrennen, also auch eine unvollständige Wärmeentwickelung, zur Folge, ein Umstand, der in der Praxis niemals ganz vermieden werden kann.

Die zum Brennen erforderliche Luft wird zuweilen, wie bei metallurgischen Processen, unabhängig von der Feuerung, durch besondere Maschinen in den Brennraum eingeblasen; oder man benutzt in der Mehrzahl der Fälle, wie in allen Zimmeröfen, Kochheerden, Kesselfeuerungen ꝛc., die erzeugte Wärme als Kraft, um die Luft nach dem Brennraume hinzutreiben, was vermittelst der Esse (des Rauchfangs) geschieht, welcher wesentlich nichts Anderes ist, als ein auf eine bestimmte Höhe über den Feuerraum sich erhebender Canal, dessen Querschnitt, von irgend einer Form, mit jenem (dem Feuerraum) innerhalb gewisser Verhältnisse bleiben muß und sowohl oben, als unten mit der äußeren Luft communicirt. Die Luftsäule, welche das Innere der Esse einnimmt, wird von einer äußeren Säule desselben Umfangs im Gleichgewicht erhalten, ein Zustand, der aber von dem Augenblicke an aufhört, wo das Feuer auf die innere Säule erwärmend einwirkt, diese ausdehnt und specifisch leichter macht. Das Gleichgewicht ist gestört, die äußere Luft sucht in den Raum, welchen die nunmehr aufsteigende innere verläßt, nach zu fallen, dort angekommen, sich ebenfalls zu erwärmen, einer neuen Quantität kalter Luft Platz zu machen, u. s. f.; es wird mit einem Wort ein Luftzug entstehen, welcher so lange dauert, als die Verbrennung. Das Uebergewicht der äußeren Luft wächst und fällt mit der Höhe der Esse und der Temperatur in derselben. Bekanntlich wird die Luft bei je 1° C., um welchen sie erwärmt wird, zugleich um $\frac{1}{274}$ ihres vorigen Volums ausgedehnt; in einem Canale von gleichbleibendem Querschnitte wird aber

eben dieses geradezu durch die Höhe gemessen. Bezeichnet h die Höhe des Schornsteines, t den Temperaturunterschied der äußeren und inneren Luft, so hat man $h - \frac{h\,t}{274} = h\left(1 - \frac{1}{274}\right) = h'$ für die Höhe der inneren Luftsäule, welche sie bei der Temperatur der äußeren einnehmen würde. Die erstere ist also gleichsam um $h - h'$ oder $h - h\left(1 - \frac{1}{274}\right) = \frac{h\,t}{274}$ kürzer, als die letztere, ein Höhenunterschied, welcher von dieser durchfallen werden muß, um in die Esse einzuströmen. Die Geschwindigkeit, welche sie nach Beendigung des Falles erlangt hat, ist nun überhaupt diejenige, womit sich die Luft in der Esse bewegt und nach dem Gesetz des freien Falles doppelt so groß, als die während des Falles erfolgte Beschleunigung. Für den vorliegenden Fall, wo $s = \frac{h\,t}{274}$ ist, hat man daher $c = 2\sqrt{g\frac{h\,t}{274}}$ für die Geschwindigkeit, welche der Theorie nach erfolgen müßte. Die gegebene Formel beruht aber auf Voraussetzungen, welche in der Praxis niemals stattfinden, und die Erfahrung hat gelehrt, daß die wirkliche Geschwindigkeit in einer Esse, wegen Unregelmäßigkeit der Wände, gehemmten Eintritts der Luft durch Rost und Brennstoff, veränderter chemischer Beschaffenheit derselben u. s. f., so sehr hinter der theoretischen Berechnung zurückbleibt, daß diese letztere zur Berechnung der ersteren nicht unmittelbar benutzt werden kann.

Zum Theil lassen sich die angeführten Umstände in Berechnung ziehen, so weit wenigstens, als es zum Verständniß der Art ihrer Einwirkung erforderlich ist. Als wesentliches Hinderniß ist die Reibung

anzusehen, welche der Luftstrom an der inneren Essenfläche erfährt; sie besteht darin, daß die Kraft des Luftstromes bei seinem Anprallen an die hervorragenden Theile der rauhen Fläche theilweise gebrochen wird und daher wachsen muß mit der Anzahl dieser Theile, d. i. der Länge des Schornsteines und der Gewalt, mit welcher das Anprallen geschieht, d. i. der Geschwindigkeit des Zugs und hängt endlich von der Natur des Materials ab, woraus die Esse besteht. Gewöhnliche Mauer mit Kalkmörtelverputz bietet ungleichmehr Reibung, als Gußeisen oder Blech. Begreiflicher Weise wird ein enger Schornstein unter gleichen Verhältnissen ungünstiger wirken, als ein weiter, weil bei dem letztern bei Weitem der größere Theil der Luftmasse durch den Kern des Kamins geht und die Wand nicht berührt. In einem ganz engen Canale wird zuletzt jedes Lufttheilchen daran anstoßen. Allgemein also fällt der Einfluß der Reibung mit dem wachsenden Durchmesser. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die wirkliche Geschwindigkeit des Zuges, selbst nach Berücksichtigung der genannten Einflüsse, deren Größe man durch Versuche festgestellt hat, noch immer merklich geringer ist, als die Berechnung ergiebt. Es erklärt sich dies aus der Mitwirkung von Zufälligkeiten, wie z. B. nachlässigem Bewurf, Anhäufen von Ruß, Verlegung des Rostes durch Asche und Brennstoff ꝛc., welche in der Praxis stets mehr oder weniger vorhanden sind. Da man in der Vergrößerung des Durchmessers und der Temperatur des Schornsteines Mittel hat, die vorhandene Reibung zum Theil aufzuheben, so ist es interessant zu wissen, wie weit diese in der Praxis zulässig sind. — Zunächst ist nach dem Obigen einleuchtend, daß die Nachtheile, welche aus der Erhöhung der Schornsteine folgen, durch deren gleichzeitige Erweiterung ausgeglichen werden können; aber

die Rechnung weis't aus, daß dieser Vortheil aufhört, wenn die Höhe das 30 bis 40fache des Durchmessers der (runden) Esse beträgt, also sehr früh. Durch ein sinnreiches Mittel ist man im Stande gewesen, diese enge Grenze zu überschreiten. Es besteht darin, daß man die Esse bei gleichbleibender Einmündung für ihre übrige Länge plötzlich einen viel größeren Durchmesser annehmen läßt. Dadurch wird die nöthige Luftmenge nach wie vor mit gleicher Schnelligkeit durch Rost und Brennmaterial einströmen, — und dies ist ja der wahre practische Zweck des Zuges, — um sich aber sogleich in dem weiteren Canale auszubreiten und in Folge dessen auch ebensoviel Mal langsamer durchzuströmen, was nach Oben nicht anders geschehen kann, als unter einer mit der Geschwindigkeit verminderten Reibung. Der Berechnung nach ist der höchste Vortheil ungefähr dann, wenn die Weite der Einflußmündung ⅓ von der des Schornsteins ist, denn man begreift sogleich, daß mit der Erweiterung desselben die Masse der Wände und damit die Größe der Abkühlung wächst, welche sie bewirken. Es giebt also dabei einen Punct, wo der Vortheil der verminderten Reibung und der Nachtheil der Abkühlung einander aufheben. — Nach dem Princip der Essen muß der Zug darin in dem Maaße zunehmen, als die Temperatur im Innern die äußere überwiegt; dies geschieht übrigens nur in geringerem Verhältnisse (der Quadratwurzel nämlich), als in dem der Temperaturerhöhung, so daß über 250° hinaus keine Zugvermehrung mehr folgt, wenn die Höhe der Esse das 20fache seiner Weite ist. Wenn ein Theil des Kamins geneigt oder horizontal läuft, so hat dies an und für sich keinen großen Einfluß, wenn dadurch die Gesammthöhe nicht beeinträchtigt wird; doch darf nicht übersehen werden, daß sowohl die Reibung als Abkühlung um Einiges vermehrt werden.

Verengerungen hinter der Einflußmündung sind dagegen sorgfältig zu vermeiden. Endlich verdient bemerkt zu werden, daß der Einfluß des Windes in der Regel störend wirkt und schwerer zu umgehen ist; es kann dies nur so geschehen, daß man den Schornstein, mithin den Zug, soviel erhöht, daß diese Störung überwunden wird, oder dadurch, daß an der Mündung desselben besondere Vorrichtungen angebracht werden, welche dieselbe auf eine gewisse Höhe vom Druck desselben frei halten. Der Umstand, daß die Sonnenstrahlen, wenn sie zu gewissen Zeiten in den Kamin einfallen, den Zug hemmen, oder „den Rauch zurückdrücken", ist nicht genügend erklärt.

Der wichtigste Theil des Feuerraumes ist die Unterlage für den Brennstoff; insofern dieselbe durchbrochen ist, um den Zutritt für die Luft zu vermitteln, wird sie Rost genannt. Die Zwischenräume des Rostes sollen weit genug sein, um die Asche hindurch zu lassen, zugleich aber auch so eng sein, um die unverbrannten Kohlen zurückzuhalten; ferner bildendieselben zusammengenommen die Eintrittsöffnung der Esse. Wie daraus hervorgeht, ist die Gestalt der Roststäbe, sowie deren gegenseitiger Abstand von vielem Einflusse auf den Zug. Der Querschnitt der Stäbe muß stets von der Art sein, daß die Rostöffnungen sich nach Unten erweitern; diese letzteren müssen, streng genommen, eine Oeffnung bilden, welche zu dem Querschnitte der Esse in dem oben abgeleiteten besten Verhältnisse (1 zu 4) steht. Nun ist aber in der Ausübung ein großer, wechselnder, von der Form des Brennstoffs abhängender, nur durch Erfahrung zu ermittelnder Theil der Rostfläche wegen des aufliegenden Brennstoffes verschlossen und unwirksam. Nach der Erfahrung muß die Summe der Zwischenräume wenigstens 4 Mal so groß, als die aus dem *Essenquerschnitte* berechnete, also diesem gleich sein,

um gehörig zu wirken und hängt mithin von der Menge des Materials ab, welches der Feuerraum in einer gegebenen Zeit verbrennen soll. Je größer die Heizkraft eines Brennstoffs, um so weiter kann die lichte Roſtfläche, je geringer, um so enger kann dieſelbe ſeyn. Bei Holz kann der Roſt zuweilen gänzlich wegbleiben, um durch eine in der Heitzthüre angebrachte Oeffnung erſetzt zu werden. Die Form des Roſtes iſt weniger weſentlich, kann aber, wenn ſie das regelmäßige Zuſammenſinken des Brennſtoffs befördert, alſo vertieft, korbförmig ꝛc. iſt, den Erfolg der Heizung merklich unterſtützen.

Um die Natur der verſchiedenen Heizeinrichtungen beſſer einzuſehen, iſt es nothwendig, ſich daran zu erinnern, daß die aus einem Brennſtoffe entwickelte Wärme auf zweierlei Weiſe auf die Umgebung übertragen wird, nämlich durch Strahlung und durch unmittelbare Berührung. Péclet*) hat mittelſt eines ſinnreichen Apparates dieſe Verhältniſſe unterſucht, indem er den in einem runden Drahtkorb eingeſchloſſenen Brennſtoff mit einem ringförmigen Gefäße in der Art umgab, daß die bekannte in dieſem enthaltene Waſſermenge einzig und allein durch Strahlung von der Oberfläche des kugelförmigen Korbes aus erwärmt werden konnte. Durch Vergleichung der Größe der ſtrahlenden Oberfläche mit der Menge und Temperatur des erwärmten Waſſers fand ſich, daß die ſtrahlende Wärme bei'm Holze $\frac{1}{4}$, bei der Holzkohle $\frac{1}{2}$, bei der Steinkohle ungefähr ebenſoviel und bei'm Torf und der Torfkohle $\frac{5}{12}$ der ganzen entwickelten Wärmemenge beträgt. Immer iſt alſo die ſtrahlende Wärme ſo ziemlich der kleinere Theil, und ſchon darum ſind die Einrichtungen, wel-

*) Siehe deſſen Feuerungskunde, Bd. 142 des neuen Schauplatzes der Künſte und Handwerke.

che nur vermittelst dieser die Erwärmung der Zimmerluft bewerkstelligen, sehr vortheilhaft. Dessen ungeachtet gehören diese Einrichtungen, welche man Kamine nennt, zu den ältesten und sind noch jetzt in Frankreich und England die gewöhnlichen. Die Esse geht wie gewöhnlich in das Zimmer und breitet sich an dem untern Theile in der Höhe von einigen Fußen zu einer vorn offenen Nische aus, auf deren Boden sich eine Art Korb oder Rost für den Brennstoff befindet, in der Art, daß das Feuer eigentlich frei im Zimmer brennt, aber dabei der Rauch seinen Abzug findet. Die Luft strömt also aus dem Zimmer nach dem Feuer, erwärmt sich dort und entweicht alsdann — darin liegt der große Nachtheil — unmittelbar in die Esse, ohne irgend eine Gelegenheit, einen Theil ihrer Wärme vorher nutzbar abzugeben. Dazu kommt noch, daß die Masse der zuströmenden Luft bei einem freien Feuer nicht geregelt werden kann und mithin eine beträchtliche Menge der bereits erwärmten Zimmerluft durch den Zug unnützer Weise weggerafft wird. Der einzige Weg, welcher dem Feuer offen steht, seine Hitze an diese abzugeben, ist demnach die Strahlung. Alle an den Kaminen durch Rumford u. A. angebrachte Verbesserungen haben daher theils zum Zwecke, die Strahlung nach dem Zimmer möglichst zu erleichtern, theils die Wärme der entweichenden Zugluft, so weit dadurch der nöthige Zug nicht leidet, dahin nutzbar abzuleiten, und sind endlich darauf berechnet, denselben zu regeln. Zu dem Ende hat man den Rostkorb, worin das Brennmaterial enthalten ist, soviel als möglich von der Kaminwand nach Vorn gerückt und die Nische desselben so gestaltet, daß deren innere Fläche, gleichsam wie der Reflector einer Laterne, die Wärmestrahlen auffängt und nach dem Zimmer sendet; man hat ferner die Kaminöffnung verengert und mit Schiebern

versehen und dadurch einen Verlust an Wärme verringert, der dessenungeachtet noch viel größer bleibt, als bei den übrigen Heizapparaten. Der zuletzt angeführte Zweck hat zur Construction einer Einrichtung Veranlassung gegeben, welche den Vortheil der Kamine mit dem der Oefen vereinigt und darum Oefenkamine genannt werden. Bei einem solchen, von Desarnod erfunden, steht das Kamin nicht mehr in der Wand, sondern vorgerückt und isolirt im Zimmer, ist aber dabei von Hinten — anstatt früher durch die Zimmerwand — nunmehr durch eine Eisenplatte geschlossen, über welche hinweg der Rauch durch einen Schlitz nach einer Circulation und von da in die Esse entweicht. Hierbei geschieht die Erwärmung des Zimmers neben der Strahlung vorzugsweise durch unmittelbare Einwirkung der erhitzten Eisenplatte und Circulation auf die Zimmerluft. — Die vollkommene Circulation, welche die Kamine hervorbringen, sowie die unbestreitbar große Annehmlichkeit, das Feuer zu sehen, sind hinreichende Vortheile, um diese Form der Heizung in einem Lande wie England, wo es weder so strenge Winter noch so heiße Sommer giebt, als auf dem Continent, in Aufnahme zu erhalten.

Die Einrichtung, bei welcher die Verbrennung zwar im Zimmer, aber in einem (die Zugöffnung abgerechnet) verschlossenen Raume vor sich geht und die entwickelte Wärme zunächst an dessen Wände und von da an die Zimmerluft übertragen wird, umfaßt verschiedenen Zimmeröfen. Während bei den Kaminen die Heizung von dem Feuerraume ausgeht und ein eigentlicher Heizraum gar nicht vorhanden ist, so spielt dieser bei den Oefen die wichtigste Rolle und ist in der Regel der ausgedehnteste Theil derselben. Meist wird die Communication zwischen der Esse und dem Heizraume durch eisenblecherne Rauch-

che nur vermittelst dieser die Erwärmung der Zimmerluft bewerkstelligen, sehr vortheilhaft. Dessen ungeachtet gehören diese Einrichtungen, welche man Kamine nennt, zu den ältesten und sind noch jetzt in Frankreich und England die gewöhnlichen. Die Esse geht wie gewöhnlich in das Zimmer und breitet sich an dem untern Theile in der Höhe von einigen Fußen zu einer vorn offenen Nische aus, auf deren Boden sich eine Art Korb oder Rost für den Brennstoff befindet, in der Art, daß das Feuer eigentlich frei im Zimmer brennt, aber dabei der Rauch seinen Abzug findet. Die Luft strömt also aus dem Zimmer nach dem Feuer, erwärmt sich dort und entweicht alsdann — darin liegt der große Nachtheil — unmittelbar in die Esse, ohne irgend eine Gelegenheit, einen Theil ihrer Wärme vorher nutzbar abzugeben. Dazu kommt noch, daß die Masse der zuströmenden Luft bei einem freien Feuer nicht geregelt werden kann und mithin eine beträchtliche Menge der bereits erwärmten Zimmerluft durch den Zug unnützer Weise weggerafft wird. Der einzige Weg, welcher dem Feuer offen steht, seine Hitze an diese abzugeben, ist demnach die Strahlung. Alle an den Kaminen durch Rumford u. A. angebrachte Verbesserungen haben daher theils zum Zwecke, die Strahlung nach dem Zimmer möglichst zu erleichtern, theils die Wärme der entweichenden Zugluft, so weit dadurch der nöthige Zug nicht leidet, dahin nutzbar abzuleiten, und sind endlich darauf berechnet, denselben zu regeln. Zu dem Ende hat man den Rostkorb, worin das Brennmaterial enthalten ist, soviel als möglich von der Kaminwand nach Vorn gerückt und die Nische desselben so gestaltet, daß deren innere Fläche, gleichsam wie der Reflector einer Laterne, die Wärmestrahlen auffängt und nach dem Zimmer sendet; man hat ferner die Kaminöffnung verengert und mit Schiebern

versehen und dadurch einen Verlust an Wärme verringert, der dessenungeachtet noch viel größer bleibt, als bei den übrigen Heizapparaten. Der zuletzt angeführte Zweck hat zur Construction einer Einrichtung Veranlassung gegeben, welche den Vortheil der Kamine mit dem der Oefen vereinigt und darum Oefenkamine genannt werden. Bei einem solchen, von Desarnod erfunden, steht das Kamin nicht mehr in der Wand, sondern vorgerückt und isolirt im Zimmer, ist aber dabei von Hinten — anstatt früher durch die Zimmerwand — nunmehr durch eine Eisenplatte geschlossen, über welche hinweg der Rauch durch einen Schlitz nach einer Circulation und von da in die Esse entweicht. Hierbei geschieht die Erwärmung des Zimmers neben der Strahlung vorzugsweise durch unmittelbare Einwirkung der erhitzten Eisenplatte und Circulation auf die Zimmerluft. — Die vollkommene Circulation, welche die Kamine hervorbringen, sowie die unbestreitbar große Annehmlichkeit, das Feuer zu sehen, sind hinreichende Vortheile, um diese Form der Heizung in einem Lande wie England, wo es weder so strenge Winter noch so heiße Sommer giebt, als auf dem Continent, in Aufnahme zu erhalten.

Die Einrichtung, bei welcher die Verbrennung zwar im Zimmer, aber in einem (die Zugöffnung abgerechnet) verschlossenen Raume vor sich geht und die entwickelte Wärme zunächst an dessen Wände und von da an die Zimmerluft übertragen wird, umfaßt verschiedenen Zimmeröfen. Während bei den Kaminen die Heizung von dem Feuerraume ausgeht und ein eigentlicher Heizraum gar nicht vorhanden ist, so spielt dieser bei den Oefen die wichtigste Rolle und ist in der Regel der ausgedehnteste Theil derselben. Meist wird die Communication zwischen der Esse und dem Heizraume durch eisenblecherne Rauch-

röhren vermittelt, welche als ein nicht weniger wesentlicher Theil der Oefen zu betrachten sind. In der Mehrzahl der Wohnungen sind nämlich die Schornsteine so weit gehalten, daß sie zum Behufe ihrer Reinigung von einem Manne durchfahren werden können; in Folge dieser Ueberschreitung der richtigen Dimensionen dient die Esse nur noch zum Rauchableiter und hört beinahe gänzlich auf, den Zug zu erregen, eine Function, welche die Rauchröhre übernimmt. Im Zimmer selbst aufsteigend und rings von Zimmerluft umgeben, ist sie aber zugleich als Verlängerung des Heizraums zu betrachten und unterstützt die Leistung desselben zu einem bedeutenden Theil. Zu den oben für die Einrichtung des Heizraums gegebenen Bedingungen kommt für die Oefen insbesondere noch das richtige Verhältniß des Heizraums zur Menge des Brennstoffs hinzu, welche der gegebene Rauminhalt des Zimmers nebst darin stattfindendem Wärmeverluste und der Ventilation erheischt. Der Heizraum muß hinreichend Oberfläche besitzen, um die empfangene Wärme in einer gegebenen Zeit in dem Maße nach Außen zu verbreiten, als sie durch die bekannten Ursachen fortwährend verloren geht, vorausgesetzt, daß die Menge des verwendeten Brennstoffs richtig abgeglichen ist. Die Materialien, welche zur Construction von Oefen benutzt werden, sind Gußeisen, Schwarzblech und gebrannter Thon (Backsteine, Fayence); es ist darum nothwendig, den Grad ihrer Fähigkeit zu kennen, mit welcher sie die empfangene Wärme fortzupflanzen vermögen, von der man aus der täglichen Erfahrung weiß, daß sie bei dem Eisen ungleich größer ist, als bei dem Thon. Diese Fähigkeit hängt aber in der That von zwei Dingen ab, und zwar zunächst von der Leitungsfähigkeit, welche bei'm Thon, nach Despretz, nahe 33

Mal geringer ist. *) Die Wärme soll aber nicht allein durch die Masse des Heizraums von Theilchen zu Theilchen, sondern auch von dessen Oberfläche an die Luft fortgepflanzt werden, was theils durch die vorhandene Berührung mit derselben, theils aber auch durch Strahlung geschieht, wozu die verschiedenen Oberflächen sehr ungleich geeignet sind. Beides zusammengenommen, geschieht diese Fortpflanzung oder Mittheilung der Wärme von der Oberfläche an die Luft, nach Péclet, bei'm Eisenblech 1,21 Mal, bei'm Gußeisen 2 Mal rascher, als bei'm Thon, so daß überhaupt unter gleichen Umständen das Eisen in derselben Zeit $\frac{33}{2} = 16{,}5$ Mal und das Blech $\frac{33}{1{,}21} = 27{,}5$ Mal mehr Wärme abgeben, als der Thon. In der Praxis muß also für gleichen Effect der Heizraum aus Thon 27,5 Mal so groß, als ein blecherner, oder 16,5 Mal so groß, als ein gußeiserner sein. Eiserne Oefen heizen darum rasch und erkalten schnell, thönerne umgekehrt; stets muß der Zweck über die Wahl entscheiden. Wenn die Brennstoffe mit derjenigen Lebhaftigkeit verbrennen, welche zur vollständigem Entwickelung der Wärme nothwendig ist, so geschieht diese letztere viel rascher und intensiver, als es für den Zweck der Zimmerheizung paßt, welche eine anhaltend gleichbleibende Temperatur, d. h. eine zwar vollständige, aber so langsam vor sich gehende Entwickelung der Wärme

*) Péclet hat dieses Verhältniß durch neuere Versuche bestätigt, wornach die Wärmemengen, welche Platten von 1 Q. Meter Fläche und 1 mm. Dicke bei einer Temperaturdifferenz von 1° C. durch sich hindurchlassen, bei Thon und Eisen im Verhältniß von 0,24 : 7,95 = 1 : 33,1 stehen.

erheischt, daß dadurch möglichst lange auf die Zimmerluft eine Temperatur von etwa 20° hervorgebracht wird. Wie begreiflich, ist das Eisen nicht das Material, welches besonders dazu geeignet ist, diesen Uebelstand auszugleichen, weil es die Wärme fast ebenso schnell verbreitet, als empfängt. Dagegen gewährt der Thon aus den entgegengesetzten Ursachen darin einen entschiedenen Vortheil: so rasch ihm auch die Wärme von Innen zufließen mag, stets wird er sie ungleich langsamer und allmälig abgeben. In sofern während der Wirkung des Brennstoffs stets mehr Wärme vom Thon aufgenommen, als abgegeben wird, findet, so zu sagen, eine Art von Aufspeicherung statt, welche sich als eine ebenso vortheilhafte als annehmliche Regulirung der Verbrennung zu erkennen giebt. Man unterscheidet daher, den bei uns gewöhnlicheren eisernen Leitungsröhren gegenüber — deren häufige Anwendung auf ihrer Wohlfeilheit, einem bleibenden Materialwerthe und der Leichtigkeit beruht, mit welcher sie fabrikmäßig angefertigt werden können — sogenannte Wasseröfen, bei welchen die Erwärmung nicht durch die Wände thönerner oder eiserner Canäle oder beider zugleich geschieht, sondern wesentlich darin besteht, daß die Hitze von einer größeren soliden Steinmasse während der Verbrennung aufgesammelt wird und von da nach dem Erlöschen des Feuers langsam und gleichmäßig ausströmt. Aus der gegebenen Menge Luft (= A), welche der Ofen stündlich zum Ersatz der Abkühlung und Ventilation (auf 1°) erwärmen muß, läßt sich leicht die erforderliche Thonmasse nach Cubikfußen berechnen. Im Mittel wiegen 1 C. F. gebrannter Thon 62 Pfd., 1 C. F. Luft von 20° C. 0,037 Pfd., also bei gleichem Umfange 1680 Mal weniger; auch bringt dieselbe Wärmemenge *gleiche Temperatur* in gleichen Massen beider Körper

hervor (die specifische Wärme der Luft und des Thons sind nahe $\frac{1}{4}$ des Wassers). Daher wird die Wärme, welche nöthig ist, um 1680 C. F. Luft auf die gewünschte Zimmertemperatur oder 1° über die äußere zu erwärmen, hinreichend seyn, denselben Effect bei 1 C. F. Thon hervorzubringen. Letzterer wird aber durch die Wirkung des Feuers weit heißer und erwärmt die Zimmerluft dadurch, daß er vom vorhergehenden Nachschüren zum andern von dem Maximum der erlangten Hitze $= T^{\circ}$ bis auf eine Temperatur t'° erkaltet, welche noch merklich höher ist, als t°. Die durch das Erkalten abgegebene Wärme wird ein im Verhältniß von $t^{\circ} : (T - t')^{\circ}$ größeres Volum Luft auf t° erwärmen, woraus sich denn

$$Q = \frac{A\,t^{\circ}}{(T - t')^{\circ}\,1680}$$

als das der zu erwärmenden Luftmasse entsprechende Thonvolum ergiebt. — In unseren Gegenden und dem größern Theile von Deutschland sind die Leitungsöfen, dagegen im Norden (Schweden, Rußland) die Massenöfen gebräuchlicher. —

Ein besonderer Fall und zwar der älteste der ganzen Heizung, welchen schon die Römer für ihre Bäder und den man noch jetzt bei Treibhäusern und ähnlichen Einrichtungen anwendet, ist die Canalheizung. Die in einem außer- und unterhalb gelegenen Feuerheerde erzeugten heißen Gase und Rauch werden durch ein System von Canälen unter dem Fußboden hergeführt, wo sie ihre Wärme an das Local abgeben, um dann in den Schornstein zu entweichen. Leider ist diese Heizungsart, unstreitig für Wohnzimmer die geeignetste, höchstens nur im untern Geschoß eines Hauses anzubringen und auch da mit Schwierigkeit. Es versteht sich von selbst, daß bei jeder Benutzungsweise der Canalheizung darauf Rücksicht

genommen werden muß, daß die Ableitung der Wärme nach Unten, etwa durch eine Lage Schutt oder dergleichen, so nahe wie möglich gleich null wird. — Die Canalheizung ist von den Stubenöfen nur durch die Lage gegen das Zimmer verschieden; insofern der Feuerraum nämlich tiefer als dieses liegt, läßt sich das Rauchrohr — von dem die Canäle nicht verschieden sind — in den Fußboden verlegen, als an einen Ort, von wo aus die Heizung zweckmäßiger von Statten geht. Nur darin wird der Ofen der Canalheizung bestimmt vom Stubenofen verschieden seyn, daß von jenem, oder vielmehr seinem Heizraum, die Ableitung der Wärme an die Umgebung so vollständig als möglich vermieden werden muß, weil dieselbe begreiflicher Weise erst später in den Canälen mit Vortheil geschehen kann.

Für die Fälle, wo man, sey es wegen der Eleganz, wegen der Sicherheit (Gefängnisse ꝛc.) oder aus Gründen der Raumersparniß, den Ofen aus dem Bereiche des Zimmers zu verbannen wünscht, hat man den Weg eingeschlagen, die Erwärmung des erforderlichen Luftquantums an einem besondern Orte in den tiefergelegenen Theilen des Hauses vorzunehmen, um dasselbe durch Röhren in die verschiedenen Zimmer zu vertheilen. Sehr unpassend hat man diesem System den Namen der Luftheizung gegeben, eine Benennung, welche, strenggenommen, keinen einzigen Fall der Zimmerheizung ausschließt. Wie von selbst einleuchtet, muß die im Zimmer enthaltene Luft auf irgend eine Weise im Stande seyn, der einströmenden warmen Raum zu geben. Entweder hat man nun dafür keine weitere Sorge getragen und die nachströmende Luft verdrängt die vorhandene durch die Ritzen der Fenster ꝛc. und die hier und da sich öffnenden Thüren; oder man leitet die verbrauchte, *zum Theil* abgekühlte Luft nach dem Ofen zurück,

wo sie aufs Neue erwärmt ihren Weg wiederholt; oder es wird endlich die Luft des Zimmers wieder nach dem Ofen geleitet, nicht um wieder erwärmt, sondern um zur Speisung des Brennmaterials im Innern des Ofens verwendet zu werden. Der zweite Fall verbindet mit dem großen Nachtheil der mangelnden Ventilation, welche nur durch zufällig sich bildende Auswege der Thüren und Fenster stattfinden kann, eine gewisse Oekonomie der erwärmten Luft, aber nur scheinbar, denn je vollkommener der Verschluß des Zimmers ist, desto eher wird es nothwendig, die verdorbene Luft wegzunehmen und ein neues Quantum in Circulation zu setzen. Bei der letzten Methode wird insofern eine Ersparniß bezweckt, als das Feuer nicht mit kalter Luft von Außen, sondern mit wärmerer aus dem Zimmer ernährt wird. Wenn 1 Pfd. lufttrocknes Holz 5 Pfd. = 123 C. F. Luft von 0° zum Verbrennen bedarf, wenn ferner, nach Rumford, dadurch 26 Pfd. Wasser auf 100°, oder $4 \times 26 =$ 104 Pfd. Luft auf 100° oder $\frac{100 \times 104}{20} = 520$ Pfd. Luft auf 20° erwärmt werden, so wird die Temperatur von 20° (anstatt 0°), womit im vorliegenden Falle und beispielsweise die 5 Pfd. Luft dem Feuer zuströmen, einem Aufwand von $\frac{1 \times 5}{520}$ = nahe 0,01 Pfd. Holz entsprechen, welcher vermieden wird. Diese Ersparniß von 1% oder etwas mehr, wenn die Zimmertemperatur 20° übersteigt, ist zu gering, um besondere Einrichtungen zu lohnen, woher es denn kommt, daß man in der Praxis die beiden letzten Methoden am Besten verbindet. Es kann dann die Luft, welche einige Zeit circulirt hat, nach Belieben in den Feuerheerd gelassen und durch frische Luft von Außen her ersetzt werden, deren Er-

wärmung dann gerade so viel kostet, als durch die Benutzung jener zur Speisung des Feuers erspart wird. — Vorausgesetzt, daß in einem Zimmer durch Thüren und Fenster hinreichender Luftwechsel stattfinden kann, so wird die erste Methode einen natürlich sehr wesentlichen Vortheil dadurch mit sich bringen, daß die einströmende Luft, die vorhandene unaufhörlich nach Außen verdrängend, dadurch im Zimmer einen Zustand herbeiführen wird, in welchem die Tendenz der äußern kalten Luft, durch die Ritzen einzudringen, vollkommen aufhört und alle damit zusammenhängende Unannehmlichkeiten und Nachtheile verschwinden. Ganz sicher wird der Verlust, der aus der Speisung des Feuers mit kalter Luft hervorgeht, dadurch bedeutend aufgewogen. —

Für Gebäude, worin die Zimmer unregelmäßig geheizt werden, bald in größerer, bald in geringerer Zahl, ist die Luftheizung unpassend, weil dadurch das richtige Verhältniß der Dimensionen des Ofens zum Bedürfniß an warmer Luft gestört wird. Im Uebrigen ist eine wesentliche Ersparniß damit verknüpft, denn die Zahl der Oefen wird auf einen vermindert und der Brennstoff in diesem besser benutzt, als wenn er in mehrere Oefen vertheilt brennt; endlich wird der Vortheil einer gleichmäßigen, gleich vom Boden ausgehenden Heizung den durch die Röhrenleitung verursachten Wärmeverlust reichlich überwegen.

Wie aus dem Angeführten hervorgeht, besteht die Luftheizung darin, daß die Wärme von einer Centralfeuerung aus auf die Luft übertragen und diese alsdann an die verschiedenen Orte, Zimmer ꝛc. vertheilt wird. Anstatt die Luft unmittelbar zu erwärmen, hat man in vielen Fällen einen Zwischenkörper, nämlich das Wasser, gewählt, welches auf ähnliche Art die Wärme von der Centralfeuerung

empfängt und, nach den einzelnen Theilen des Gebäudes geleitet, wieder abgiebt. Es dient also das Wasser lediglich dazu, um die Wärme zu transportiren, als ein Träger derselben, und ist in der That wegen seiner großen specifischen Wärme dazu im hohen Grade geeignet. Nach Delaroche und Bérard verhalten sich nun die Wärmemengen in 1 Gewichtstheil Wasser und 1 Gewichtstheil Luft von gleicher Temperatur, wie 374,6 : 100; oder die Wärme welche bei'm Erkalten von Wasser um 100° z. B. frei wird, vermag die Temperatur von 3,74 Mal soviel Luft um ebensoviel Grade zu erhöhen. Es ist also hier ein ähnliches Verhältniß, wie bei dem Thon; die Wärme, welche ein gegebenes Luftquantum erfordert, kann in einem verhältnißmäßig viel kleineren Quantum Wasser Raum finden und gleichsam darin aufgespeichert werden. Noch vielmehr findet dies dann statt, wenn das Wasser in Dampfgestalt zum Transportiren der Wärme dient, denn bei seinem Uebergange in Gas- (Dampf-) Form verschluckt das Wasser eine 5,5 Mal (Clement) größere Wärmequantität, als die zu seiner Erwärmung von 0°—100° C. erforderliche, eine Wärmequantität, welche im Dampfe keine Temperaturerhöhung hervorbringt, durch das Thermometer nicht nachgewiesen werden kann und erst bei seiner Verdichtung wieder in gewöhnlicher Weise auftritt. Demnach wird 1 Pfd. Dampf von 100° bei seiner Verdichtung zu siedendem Wasser so viel Wärme abgeben, daß damit 5,5 Pfd. Wasser oder 3,746 × 5,5 = 20,6 Pfd. Luft auf 100° oder 103 Pfd. auf 20° gebracht werden können. — Beiderlei Benutzungen des Wassers finden ihre Anwendung; die des warmen Wassers wird die Wasserheizung, die des Dampfes die Dampfheizung genannt.

Der Natur der Sache nach, muß das Wasser im Maaße des für ein Zimmer erforderlichen Wär-

meersatzes erneuert werden, d. h. es muß dasselbe, wenn man sich nicht auf eine mühsame Auswechselung einlassen will, in dem Zimmer so circuliren, daß der erkaltete Theil abfließt und neuerwärmtes ununterbrochen zuströmt. Das Princip dieser Circulation erhellt aus der Fig. 30. Die Erwärmung des Wassers im Gefäße A wird sich zunächst, wenn sie vom Boden aus geschieht, auf die untern Wasserschichten erstrecken, diese ausdehnen, specifisch leichter machen und dadurch nöthigen, nach den höchstgelegenen Theilen des Apparates, also anfangs nach b, von da in das Rohr C und endlich auf die Höhe d emporsteigen. In demselben Verhältniß wird aber das kalte Wasser in e nachfließen müssen, wenn unten keine Leere entstehen soll; ein Spiel, was ebenso lange dauert, als noch Temperaturunterschied in den verschiedenen Theilen des Wassers vorhanden ist, oder niemals aufhört, wenn das aufsteigende warme Wasser unterwegs abgekühlt und der Temperaturunterschied dadurch forterhalten wird. Wie man leicht einsieht, kann A ebenso gut ein offenes Gefäß seyn, in welches die Enden des Rohrs eintauchen, wie ein Heber, nur würde seitwäts zu viel Wärme unbenutzt bleiben. Die Wärme selbst dient also als bewegende Kraft der Circulation, welche um so rascher stattfinden wird, je weniger Abkühlung und Hindernisse den aufsteigenden Strom hemmen. In der Praxis, z. B. in England, wo die Wasserheizung durch Perkins viel verbreitet wurde, dienen entweder geschlossene Kessel, welche nach Art der Dampfkessel geheizt werden, oder die Röhren sind ohne Kessel in vielfachen Windungen im Ofen selbst eingelassen. Die Dimensionen des Heerdes und der Leitung müssen so abgeglichen seyn, d. h. die Abkühlung so rasch erfolgen, daß kein Dampf gebildet werden kann. Zur Vermeidung der Gefahr einer

Explosion bei unvorhergesehener Bildung desselben, durch Ueberheizung etwa, müssen Sicherheitsventile, so wie wegen des Zerspringens der Röhren durch die Ausdehnung und Zusammenziehung der Metallmasse Compensationsstücke eingesetzt seyn. Die letzteren bestehen darin, daß man zwei beliebige Enden nicht durch Schrauben, sondern dadurch vereinigt, daß das dünnere, durch eine Stopfbüchse eingefügt, Verschiebbarkeit bei wasserdichtem Verschlusse gewährt. Auch dürfen an dem Gipfel der Leitung Röhren nicht fehlen, welche, wie m z. B., die Luft auslassen, welche sich aus dem heißen Wasser entwickelt.

Die Quantität Wasser, welche per Minute von dem Apparate nach den zu heizenden Räumen geliefert werden muß, kann leicht auf folgende Weise bestimmt werden. Ist A die Luft in C. F. und um t° wärmer, als die äußere, welche in der Minute verloren geht und ersetzt werden muß, ist ferner 1 C. F. Wasser 770 Mal schwerer, als 1 C. F. Luft, so entsprechen A C. F. Luft $\frac{A}{770}$ C. F. Wasser dem Gewichte nach; aber die Wärme, welche jene (A) auf t° brachte, vermag nur nahe den vierten Theil von diesem $\left(\frac{A}{770}\right)$, oder genauer $\frac{A}{3{,}746 \times 770}$ ebensoweit zu erwärmen; es werden, mit andern Worten $\frac{A}{3{,}746 \times 770}$ C. F. Wasser bei'm Erkalten um t°, gerade A C. F. Luft um ebensoviel erwärmen. Das Wasser in den Röhren hat aber nahe 100° und giebt davon 60°—70° ab, oder erkaltet allgemein um (T—t')°, darum wird man auch um ebensoviel Wasser weniger bedürfen, als (T—t')?

höher ist, als t^o, nämlich: $\frac{A\ t^o}{3{,}746 \times 770 (T - t')^o}$

$= \frac{A\ t^o}{2884{,}4\ (T - t')^o} = Q$ C. F. $= Q\ 31\frac{1}{4}$ Pfd. Wasser per Minute. Um die Leitung einer solchen Leistung anzupassen, ist die Kenntniß der Geschwindigkeit nöthig, mit welcher das Wasser sich in Röhren bewegt. Sie wird im Wesentlichen gerade so bestimmt, wie der Zug der Kamine, nur daß die Reibung des Wassers, als von der der Luft verschieden, eine besondere Berücksichtigung erfahren muß. Die Geschwindigkeit führt mit Q zusammen auf den Durchmesser der Röhren und letzteres auf die Dimensionen der Feuerung. Das Steigrohr sucht man durch Umgeben mit schlechtleitenden Substanzen vor Abkühlung möglichst zu bewahren und ohne Biegung zu erhalten, dem Fallrohr dagegen alle Gelegenheit einzuräumen, wobei es Wärme an die Zimmerluft abgeben kann. Wenn die Heizung sich auf sehr ausgedehnte Räume erstreckt, so wird das Wasser in den hintern Zimmern zu kalt ankommen; man thut dann gut, jede Hälfte des Raums durch eine besondere Leitung zu speisen.

Der Dampf gewährt in seiner Anwendung eine höhere Wirkung, als das Wasser; man braucht davon weniger. Da 24,6 C. F. Luft von 0° 1 Pfd. ausmachen, so werden A C. F. des obigen Ausdrucks $\frac{A}{24{,}6}$ Pfd. wiegen und durch Verdichtung von $\frac{A}{24{,}6 \times 3{,}746 \times 5{,}5}$ Pfd. Dampf von 100° zu siedendem Wasser auf diese Temperatur (v. 100°), folglich auch von $\frac{A\ t^o}{24{,}6 \times 3{,}746 \times 5{,}5 \times 100} = Q$ Pfd. Dampf auf t^o höher, als die äußere Luft, gebracht

werden. — Die Röhren, welche dazu bestimmt sind, den Dampf nach dem Orte seiner Verdichtung hinzuleiten, wählt man von engem Durchmesser (etwa 1,5 Zoll) und umgiebt sie, um vor der Hand alle Verdichtung zu vermeiden, mit einer dickem Schicht von Sahlband oder ähnlichem Wollenstoff; die Condensationsröhren dagegen sind wenigstens 4 Mal so weit, von Kupfer oder Gußeisen und müssen so eingerichtet seyn, daß man die Luft bei dem Eintreten des Dampfes auslassen kann, welche sonst seiner raschen Verbreitung sehr hemmend entgegentreten würde. Im Allgemeinen muß die Oberfläche dieser Röhren rauh und matt seyn, weshalb es gut ist, dem Kupfer durch einen Farbenanstrich oder dergleichen diejenige Beschaffenheit zu geben, welche dem Guß eigenthümlich ist. Um der Längenausdehnung derselben Spielraum zu geben, kann man entweder so verfahren, wie bei der Wasserheizung angeführt wurde, oder diesen Zweck noch einfacher dadurch erreichen, daß man in dem geraden Verlauf der Röhre ein Bogenstück aus geschmeidigem Metall einschaltet, welches alsdann durch seine mehr oder weniger starke Biegung die Verlängerung ausgleicht. — Begreiflicher Weise wirken verschiedene Körper nach der Beschaffenheit ihrer Oberfläche sehr ungleich verdichtend auf den Dampf; Clement fand, daß bei 15° der umgebenden Luft 1 Q. F. Oberfläche einer horizontalen gußeisernen Röhre 0,234, einer blanken kupfernen 0,184 und einer geschwärzten kupfernen 0,213 Pfd. Dampf zu verdichten vermöge, eine Quantität, welche bei senkrechter Richtung der Röhren etwas größer ist. Bei aller Abänderung in den Besonderheiten dieses Systems muß stets für die Ableitung des verdichteten Wassers gesorgt seyn, welches man am Besten in der Richtung des Dampfstroms nach besondern Röhren fließen läßt, welche

es in den Dampfkessel zurückleiten. Zuweilen läßt man absichtlich nach geendigter Circulation eine Quantität Wasser in den Röhren verweilen, um bei dessen Erkalten die Nachwirkung (ähnlich wie bei den Thonöfen) zu genießen. Für den Fall einer plötzlichen, zufälligen und starken Verdichtung, welche das Wasser des Dampfkessels heraufsaugen würde, muß in der Gegend, wo der Dampf eintritt, ein Ventil angebracht seyn, welches sich nach Unten öffnet. — Die Luftheizung ist wegen des größeren Umfanges der Canäle einem größeren Nebenverluste ausgesetzt, als die beiden letzten Methoden, welchen dagegen der Mangel an Ventilation zur Last fällt. Die Wasserheizung ist einfacher, leicht auf eine gegebene Temperatur zu reguliren und giebt an sich eine weniger jähe Hitze, als die Dampfheizung, welche dagegen auf weitere Strecken und Höhen benutzt werden kann, als sie der Druck der Wassersäulen für jene zulässig macht. Es versteht sich von selbst, daß die Heizröhren in beiden Fällen die Form beliebiger Verzierungen, z. B. einer Säule oder eines Ofens, annehmen können und dann mehr nach Art eines Ofens wirken.

Gewöhnlich bleibt die Leistung der Brennstoffe in der Praxis bedeutend hinter derjenigen zurück, welche der Theorie nach erfolgen sollte. Die Ursachen davon sind theils mehr zufällige und äußere, theils aber auch in der Natur der Sache gelegen und darum schlechterdings unvermeidlich. Dahin gehört vor allen Dingen der Zug in den Kaminen, zu dessen Erhaltung und Erregung stets ein Theil der erzeugten Wärme geopfert wird.

Ein Pfd. trocknes Holz erfordert durchschnittlich 5,94 oder in runder Zahl 6 Pfd. Luft von 0° (= 148 C. F.); gesetzt, diese entweichen mit 150° C. *in die* Esse, so wird die darin enthaltene Wärme

ebenso groß seyn, als diejenige (in 1 Pfd. Luft von $6 \times 150^{\circ} = 900^{\circ}$, oder) in 9 Pfd. Luft von 100° und mithin auch in $\frac{9}{3,746} = 2,4$ Pfd. Wasser von 100°. Nach Schödler und Petersen vermag nun 1 Pfd. trocknes Holz im Durchschnitt 40,6 Pfd. Wasser auf 100° zu erwärmen; der durch die Wirkung der Esse sich ergebende Verlust ist also $\frac{2,4}{40,6} =$ 0,06 oder 6% und wird um so größer seyn, je wärmer die Luft durch die Esse entweicht.

Zudem ist die Verbrennung selbst in gut eingerichteten Oefen stets eine mehr oder weniger unvollkommne. In Folge einer zu starken Wärmeentziehung durch die Wände des Feuerraums, oder durch übertriebenen Luftzutritt — gering angeschlagen wenigstens doppelt soviel, als der Theorie nach nöthig wäre — in Folge, endlich eines zuweilen, durch vorübergehende Verstopfung des Rostes ꝛc., eintretenden Mangels an Luft (Sauerstoff), ist einem Theile des Brennstoffs die Gelegenheit benommen, seine Elementarbestandtheile mit dem Sauerstoffe zu verbinden, also Wärme zu entwickeln. Es bleibt denselben nichts übrig, als sich vermöge der umgebenden Hitze in verschiedene theils flüchtige, theils feste Verbindungen aufzulösen, welche, von dem Zuge mit fortgerissen, in den entlegenen Theilen des Ofens und in der Esse als Rauch auftreten. Der Rauch hat in allen seinen Bestandtheilen die Fähigkeit beibehalten, sich unter Entwickelung einer entsprechenden Menge Wärme, dem verloren gehenden Theile, mit Sauerstoff zu verbinden (zu verbrennen). Die Verbrennung im Feuerraume wird also durch diese Ursachen theilweise zu einer trocknen Destillation herabgestimmt; man sieht in der That, anstatt Wasser-

dampf, Kohlensäure und Stickstoff (aus der Luft) allein, diese Gase stets mit Rauch entweichen, der sich nach Umständen entweder als trockner Ruß oder Glanzruß anlegt. Die sogenannten rauchverzehrenden Vorrichtungen an Oefen bezwecken sämmtlich, obgleich meist mit geringem Erfolg, die Verbrennung dadurch nachträglich zu vollenden, daß man einen (heißen) Luftstrom mit dem Rauche zusammenführt. Schon die verdichtbaren Bestandtheile des Rauchs absorbiren (latente) Wärme zu ihrer Dampfbildung und noch mehr das durch die Verbrennung gebildete Wasser, welches größtentheils verloren geht. Viel größer ist aber der Schaden, welchen man durch das hygroskopische Wasser erleidet, von welchem die Brennstoffe in den wenigsten Fällen der Anwendung — bei der Zimmerheizung nie — befreit werden. Dieser Schaden ist ein doppelter, einmal, weil das Wasser die Masse verringert, also 1 Ctr. Holz z. B. nur gegen 80 Pfd. wirklichen Brennstoff enthält, außerdem aber noch durch Verschlucken von Wärme bei seinem Uebergange in Dampf. Darum sind Resultate der Rumford'schen Versuche (mit gewöhnlichem Holze) geringer, als die aus den Analysen (mit trocknem) berechneten; indessen muß man nicht vergessen, daß die Wärme des verdampften hygroskopischen Wassers, insofern dasselbe darin verdichtet wird, im Calorimeter nicht verloren geht, wie in der Praxis. Die Größe seines Einflusses ist leicht zu berechnen. Das Holz im gewöhnlichen Zustande, also lufttrocknes, enthält gegen $\frac{1}{5}$ Wasser und nur $\frac{4}{5}$ wirksame Theile; von 40,6 Pfd. Wasser, welche 1 Pfd. trocknes Holz auf 100° erwärmt, gehen schon dadurch $\frac{40,6}{5} = 8,1$ Pfd. verloren; außerdem verschluckt jedes $\frac{1}{5}$ Pfd. bei seiner Verdampfung noch so viel Wärme, als $\frac{1}{5} \times 5,5 = 1,1$ Pfd. Wasser

von 100° entspricht. Im Ganzen geht demnach durch die Feuchtigkeit des Holzes $\frac{8,1 + 1,1}{40,6} = 22\frac{1}{2}$ % der Wärme verloren.

Man sieht daraus sogleich, welchen Vortheil es gewährt, die Brennstoffe so trocken als möglich zu machen. Für die Zwecke des gewöhnlichen Lebens ist das künstliche Austrocknen des Holzes in der Regel zu kostspielig und nicht thunlich, in gewissen technischen Betrieben dagegen ist nur gedörrtes Holz anwendbar und die Einrichtungen, worin das Dörren im Großen geschieht, sind für Brennstoffe, welche an einer bestimmten Stelle gewonnen werden, wie Torf u. a., darum sehr geeignet, weil die sonst werthlosen Abfälle an den Gruben zum Heizen der Darren benutzt werden können. Die Fig. 31 ist der Durchschnitt eines in Frankreich ursprünglich für Glashütten eingeführten (Holz-) Trocknenofens für Brennstoffe. Der ganze vom Dach überspannte Raum ist ein längliches Viereck und umfaßt 6 einzelne überwölbte Gänge, **A, A, A** ꝛc., von 60 F. Länge, 6 F. Breite und 5 F. Höhe, welche als ebenso viele Oefen zu betrachten und mit gesonderten Feuerungen **c, c, c** ꝛc. versehen sind. Eine jede Feuerung erstreckt sich unterhalb in die ganze Länge der Gewölbe **A, A** und endigt zu beiden Enden in einen Rost, von dem aus die entwickelte Hitze nach der Mitte geleitet, aber unterwegs der ganzen Länge nach an vielen Puncten durch die seitwärts angebrachten Canäle **g, g** frei in den Raum **A** entweicht. Diese doppelten Canäle sind in der Gegend der Roste (an den Enden also) in größeren Abständen, dagegen nach der Mitte mehr zusammengedrängt, um die Hitze gleichförmiger zu vertheilen. Die Feuerungen **c, c, c** sind über die beiden Rosten auf eine kurze Strecke überwölbt, weiterhin mit Eisenplatten und in der Mitte

mit Blech bedeckt. Ueber diese dreifache Bedeckung weg läuft eine Eisenbahn a, a, a, a, von der Spurweite eiserner Karren, in denen der zutrocknende Brennstoff eingefahren und im Ofen gehalten wird. Die Eisenplatten und das Blech sollen das Feuer nur soweit abhalten, daß sich der Inhalt der Karren nicht entzündet, der etwa zwei Stecken Holz beträgt. Jeder Raum A faßt 9 Karren, welche in 36 Stunden gedörrt sind.

Man hat, im Gegensatze zu den vorstehenden Bemerkungen, die Wirkung des Wassers bei dem brennenden Material als vortheilhaft angepriesen und nicht ganz ohne Grund. Nur ist genau zu unterscheiden, ob dasselbe flüssig oder als Dampf mit dem Brennstoffe in Berührung kommt. Aus den Versuchen von Bunsen und Fyfe geht nun hervor, daß rothglühende Kohlen und Wasserdampf einander zu freiem Wasserstoff- und Kohlenoxydgas (und etwas Kohlensäure) zerlegen, welche beide, im Fall hinreichend Sauerstoff vorhanden, sogleich unter Entwicklung von Weißglühhitze zu Wasser und Kohlensäure verbrennen *); seine vielfältigen Beobachtungen zeigten ferner, daß der erlangte Mehrbetrag an entwickelter Wärme den zur Dampferzeugung erforderlichen Aufwand an Brennstoff überwiegt. Unter der Bedingung also, daß mit dem Dampf hinreichend Luft eintritt, um die entstandenen Gase zu verbren-

---

*) 1 Gewichtstheil Kohle, im Dampfe anfangs zu Kohlenoxyd und dann zu Kohlensäure verbrennend, erwärmt dadurch 78,15 Wasser auf 100°; es werden dabei 0,1666 Gewichtstheile Wasserstoff ausgeschieden, welche bei ihrem Verbrennen weitere 39,5 Wasser erwärmen. Der Vortheil wäre also $\frac{78{,}15}{78{,}15 + 39{,}5} = \frac{2}{3}$, vorausgesetzt, daß die Verbrennung der Kohle in Wasserdampf unter gleichen Wärmeerscheinungen vor sich ginge, wie in der Luft.

nen, ist seine Anwendung von Nutzen und veranlaßt bei der größeren Hitze eine lebhafte Flamme. Von dem Augenblicke an, wo der Dampfstrom das richtige Verhältniß überschreitet und der Luft dadurch den Weg zum Eintreten schmälert, sinkt die Temperatur rasch, bis zum Erlöschen des Feuers. Am Zweckmäßigsten bringt man unter dem Rost ein Wasserbecken an, so daß die abwärtsstrahlende Wärme die Verdampfung ohne Kosten verrichtet. Bei Dampfmaschinen leitet man den schon benutzten Dampf, anstatt ihn zu verdichten, in die Gluth. — Zusatz von Wasser zum Brennstoffe bewirkt durch den Act der Verdampfung desselben eine so große Herabstimmung der Temperatur, daß die Zersetzung des Wasserdampfs nicht mehr erfolgen kann. Es muß also schon von vorn herein ein solches Verfahren, wie es besonders bei dem Brande mit Steinkohlen häufig vorkommt, als zweckmäßig angesehen werden, wie es auch praktische Versuche, u. a. die von der Fftr. Gesellschaft zur Beförderung der Künste ꝛc. mit diesem Brennstoffe vorgenommenen, unwiderleglich beweisen. Die mäßige Befeuchtung des Kohlenkleins (Fettschrotes) hat übrigens das für sich, daß dadurch das Verstauben und allzuhäufige Durchfallen durch den Rost verhütet wird, indem sich die feuchte Lösche bei'm Trocknen zusammenballt und Halt gewinnt. Besser ist zu demselben Zweck ein Zusatz von etwa $\frac{1}{10}$ feuchtem Lehm, welcher, die Masse der Kohlen überall durchsetzend, der Luft eine größere Berührungsfläche verschafft und die aufgenommene Hitze (nach Art der Massenöfen) langsam, also auf eine nützlichere Weise, ausgiebt. Die von der genannten Gesellschaft angestellten Versuche gaben in der That für den mit Lehm versetzten Kohlengrus einen größeren Effect zu erkennen, als für den reinen.

Wenn feuchtes Holz an einem Orte aufgespei-

chert liegt, wo kein gehöriger Luftzug stattfindet, so tritt nach einiger Zeit eine chemische Veränderung ein, welche mit einer beinahe vollständigen Vernichtung seiner Brennkraft verknüpft ist und darum nähere Beachtung verdient. Bekanntlich verwandelt sich das abgestorbene Holz im Kern von alten Bäumen (wo zwar die Feuchtigkeit, nicht aber die Luft Zutritt hat) in eine weiße, mürbe, phosphorescirende Substanz, „in faules Holz", welches angezündet, ähnlich, wie in Humus verwandeltes Holz, ohne alle Flamme, langsam wie Zunder, mit geringer Wärmeentwickelung verglimmt. Dessenungeachtet hat sich bei dieser Vermoderung mehr das Gewicht, als das Verhältniß seiner Elemente geändert. Eine Probe davon enthielt z. B. 47% Kohlen- und auf 6% Wasserstoff nur 45,3% Sauerstoff, also gegen das frische Holz einen Ueberschuß an jenem, welcher die Flammenverbrennung um so mehr erwarten läßt. Höchst wahrscheinlich ist der Wasserstoff darin größtentheils als Wasser, d. h. bereits verbrannt, enthalten, eine Voraussetzung, welche das Verhalten der Substanz von selbst erklärt. Auf dieselbe Weise fängt unter den genannten Umständen ein Vermoderungsproceß an in dem Brennholze Raum zu gewinnen und vermindert im Maße seines Fortschreitens mit der Verbrennlichkeit und Flammenbildung seinen Werth. Man sagt alsdann: das Holz sey „gestockt".

So werthvoll auch die aus guten Versuchen ermittelte Heizkraft der Brennstoffe seyn mag, indem sie den Höhepunct anzeigt, welchen die Praxis zu erreichen stets bestrebt seyn muß: so werden ihre numerischen Werthe durch die Concurrenz aller aufgezählten gegenwirkenden Umstände doch in einem solchen Grade verwischt und von ihrem ursprünglichen Werthe verrückt, daß man daraus die Leistung

der Brennstoffe für den jetzigen Zustand der Heiz-einrichtungen durchaus nicht mehr mit Sicherheit entnehmen kann. Auch der relative Werth der theoretischen Heizkraft ist oft in der Praxis nicht mehr zu erkennen, und umgekehrt, Lindenholz z. B. gewährt nach der Theorie, keineswegs nach der großen Praxis, den höchsten Effect. Darum hat man die im gewerblichen Leben unabweisbare und hochwichtige Frage über das Verhältniß, in welchem die Leistungen der Brennstoffe für die gebräuchlichen Feuerungen zu einander stehen, durch directe praktische im Großen angestellte Versuche zu beantworten gesucht. Es versteht sich von selbst, daß solche Versuche nur für die bestimmte Art von Feuerung, worauf sie sich beziehen, strenge Geltung haben können. Einige der zuverlässigeren Beobachtungen mögen hier eine Stelle finden.

Für die Zimmerheizung fand man in einer Reihe von Versuchen, — bei welchen die äußere Temperatur von +6,8° bis 6,2° variirte, die Zimmerluft auf die mittlere Temperatur von 15 bis 19° C. gebracht wurde und der Rauch mit 75—100° C. in den Schornstein entwich — daß 100 Pfd. lufttrocknes Buchenscheitholz soviel leisten, als 48 Pfd. Stück- (Stein-) Kohlen, 40 (bei möglichster Abkühlung des Rauchs) bis 60 Pfd. gemischter Grus mit $\frac{1}{17}$ Wasser angemacht, 44 Pfd. fetter Grus mit $\frac{1}{17}$ Wasser, 37 Pfd. gemeiner Grus mit $\frac{1}{17}$ Wasser und $\frac{1}{5}$ Lehm und 38 Pfd. Grus mit $\frac{1}{5}$ Wasser und $\frac{1}{5}$ Lehm. Hierbei muß man sich erinnern, daß die angegebene Lufttemperatur die mittlere, nämlich diejenige ist, welche der Luft in gleichem Abstande von Decke und Boden zukommt. Die Beobachtungen lehren, daß die Temperatur eines Zimmers nach eingetretenem Gleichgewicht nach Oben abnimmt, und zwar für gleiche Abstände (z. B. von

2′ zu 2′) ungefähr nach einer geometrischem Reihe, deren Quotient übrigens nicht unter allen Bedingungen derselbe ist. In einem Falle fand man ihn = 1,0727, wonach die Temperatur folgendermaßen stieg: Boden 18,36; 2 Fuß 18,36×1,072; 4 Fuß 18,36×1,072², 6 Fuß 18,36×1,072³ ꝛc.

Die Wirkung der Steinkohlen auf die Dampfkessel hat Fyfe sehr genau erforscht und glaubt gefunden zu haben, daß die Wärme, welche in der Praxis unter denselben wirklich zu Gute gemacht wird, ziemlich dieselbe ist, welche die aus ihnen darstellbare Quantität Coaks (als Kohlenstoff) der Theorie nach geben würde. Wenn eine Kohle z. B. 50% Coaks giebt, so würden 100 Pfd. der Kohle 50×78,4 Pfd. Wasser (Despretz) zum Sieden bringen. Nach ihm vermag 1 Pfd. schottische Kohle von Trenant 5,61 Pfd. Wasser von 0°, um die Coaks daraus 7,4 Pfd. zu verdampfen. Aus 1 Pfd. Kohle von Trenant erhält man nun 5,25 Pfd. Coaks, welche demnach 3,9 Pfd. Dampf liefern, so daß man durch das Verkohlen eine 5,61—3,9=1,71 Pfd. Dampf entsprechende Heizkraft verliert. — Bei anderen Versuchen fiel das Resultat zwischen 5,8 und 6,6 für Kohle und zwischen 7,8 und 8,7 für Coaks. Den höchsten Effect fand Parkes in 8,68 Pfd., Henwood in 9,96 für 1 Th. beste Newcastler Steinkohlen. Interessant sind ferner Fyfe's Versuche über das Einleiten von Dampf in die brennende Kohle. Im Mittel von 13 Beobachtungen verdampfte 1 Pfd. schottische Kohle, wenn ein gut regulirter und gehörig zertheilter Dampfstrom über dieselbe in die Flammen gelassen wurde, 9,49 Pfd. Wasser von 0°. Eine andere Sorte von Kohlen ergab unter gleichen Umständen im Mittel von 10 Beobachtungen, welche von 9,23 bis 13,34 schwankten, im Mittel 10,97 Pfd. Dampf aus Wasser von

0°. Eine unmittelbar vergleichende Probe an einem Dampfkeſſel endlich erwies, daß 537 Pfd. Kohle unter Mitwirkung des Dampfes ebenſoviel leiſteten, als 812 Pfd. ohne dieſe, wobei von je 100 Pfd. des erzeugten Dampfes 4 Pfd. in den Feuerraum geleitet werden mußten. Dieſe abgerechnet werden alſo nicht 10,97, ſondern 10,53 als der wahre Effect betrachtet werden müſſen, was gegen die höchſte Leiſtung der bloßen Kohlen immer noch ein Vortheil von 37% wäre, wenn weitere Erfahrungen die Sache beſtätigen ſollten.

Der heſſiſche Gewerbeverein hat verſuchsweiſe den Wirkungswerth von Holz, Torf und Steinkohle unter verſchiedenen gut eingerichteten Keſſelfeuerungen unterſucht. Man fand, daß im Durchſchnitt der auf 6 ſolcher Feuerungen bezüglichen Verſuchsreihen 1 Pfd. 2 Jahre gefälltes Buchenſcheitholz 2,075, 1 Pfd. Torf 1,992 und 1 Pfd. Kohlengrus 5,201 Pfd. Waſſer von 0° verdampfen. Für das gewöhnliche Leben, wo man die Brennſtoffe vorzugsweiſe dem Maße nach kauft und conſumirt, laſſen ſich die angegebenen Werthe leicht übertragen.

Bei'm Verleger dieses sind erschienen:

Peclet, E. (General-Inspector der französischen Universitäten, Professor der angewandten Physik zu Paris), Grundsätze der Feuerungskunde, namentlich der Anlegung von Heerden, Schornsteinen, Kaminen, Stubenöfen, Heizgewölben, Warmwasserheizungen, Lüftungsapparaten ꝛc. — Mit Berücksichtigung des deutschen Bedürfnisses nach der zweiten sehr vermehrten Auflage des Traité de la chaleur deutsch bearbeitet von D. C. Hartmann. Mit 46 lithograph. Foliotafeln. 8. 3¼ Rthl. oder 6 fl.

Das vorliegende Werk füllt einen wesentlichen Mangel der deutschen Literatur aus. Es ist aus dem großen französischen Werke: „über die Wärme" von Peclet entnommen und die Arbeit eines höchst ausgezeichneten Gelehrten und Technikers, von der im vorigen Jahre eine zweite gänzlich umgearbeitete Auflage erschien. Unsere vorliegende Bearbeitung desselben umfaßt einen sehr bedeutenden und wesentlichen Theil seines Inhalts. Es giebt nicht leicht ein technisches Fach, in welchem mehr Fehler und Albernheiten begangen werden, als in den Feuerungsanlagen, und in unserm lieben deutschen Vaterlande, wo man ⅓ bis ¼ Theile des Jahres heizen muß, findet man trotz aller unerschwinglichen Holzpreise, noch so schlechte und unvortheilhafte Heizmethoden, daß sowohl Architecten, Maurermeister, Töpfer, Ofenfabricanten jeder Art, als auch Hausbesitzer, nicht die Gelegenheit versäumen werden sich eine nöthige Belehrung zu verschaffen. Vorliegende deutsche Ausgabe darf nicht als bloße Uebersetzung, sondern als die Bearbeitung eines Mannes angesehen werden, der mit den abgehandelten Gegenständen vollkommen vertraut ist.

Schultz, J. A. (Civ. Ingenieur und Chemiker in Prag), neues, wohlfeiles und bewährtes Verfahren, das Holz zu conserviren, dasselbe auch gegen Fäulniß, Schwamm und Wurmstich zu schützen, sowie es zu verhärten, dessen Zusammenziehen und Ausdehnen entgegenzuwirken, ihm bleibende Elasticität zu geben und es in seiner Masse dauerhaft gefärbt zu erhalten. Nebst Anleitung zur Holzessigfabrication in geschlossenen Gefäßen,

ſowie zur Meilerverkohlung. Mit 4 Quarttafeln 4. ½ Rthl. oder 54 kr.

Die Zeitſchrift für Mechaniker ꝛc. I. 1. ſagt: „Wir müſſen es dem als tüchtigen Techniker bekannten Herrn Alex. Schultz Dank wiſſen, daß er das über die ſo höchſt wichtige Holzconſervation Bekannte und Zweckmäßige in einer einem Jeden zugänglichen Schrift zuſammengeſtellt hat, da Alles dies in einer Menge von theuren und unzugänglichen Zeitſchriften ſyſtemlos zerſtreut war. Auch ſind manche eigne und noch gar nicht bekannte Verfahrungsarten hinzugefügt. Er redet zuvörderſt von der Beſchaffenheit der Pflanzen und insbeſondere des Holzes, und von der Veranlaſſung ihrer Zerſtörung; ferner von den älteren und neuern Verfahrungsarten, das Holz zu conſerviren und von den Erhaltungsmitteln durchdringen zu laſſen; von dem Conſervationsvermögen und den Vorzügen des holzeſſigſauren Eiſens; von einem neuen Verfahren, das Holz von der Erhaltungsflüſſigkeit durchdringen zu laſſen; von der Anwendung vorhergehender Verfahren, dem Holze verſchiedene geſuchte Eigenſchaften zu verſchaffen; von der Beſchaffenheit der gebräuchlichſten Holzarten, und endlich von dem Holzeſſige."

Bei der Sorge, welche uns namentlich die Verminderung und der Mangel des Bauholzes für die Zukunft auflegt, kommt das von D. Boucherie erfundene wichtige Verfahren, ihm in jeder Beziehung die größte Dauer zu geben, ſehr zur rechten Zeit, um ſo mehr, da es ſich durch die Anwendung als eine höchſt reelle Erfindung allenthalben bewährt hat. Auch die Verſuche, die der Verfaſſer damit angeſtellt, haben ihn von der Leichtigkeit der Anwendung und den geringen Koſten, die ſie erfordert, ſowie von deren beſten Erfolgen überzeugt, und dieſes veranlaßt ihn, einen Gegenſtand, der für den Holzhandel, für Bauten und für die Holzpreiſe von ſo großer Wichtigkeit iſt, hier näher zu erörtern, und ihn der Aufmerkſamkeit der Staatsregierungen und Forſtmänner zu empfehlen.

Gerſtenbergk, H. v., Tafeln zur Berechnung der Bauſtämme, Bloche, Klötze und vierkantig beſchlagenen Hölzer nach dem Kubikfuße, ſowie der Breter, Bohlen und Fourniere nach dem Quadratfuße. Nebſt Nachweiſung der aus einem Bloche zu ſchneidenden Waarenſorten und zur Auf-

findung des Geldbetrags in allen drei, jetzt in Deutschland gültigen Hauptwährungen. 8. $\frac{2}{3}$ Rthl. oder 1 fl. 30 kr.

Protz's landwirthschaftliche Berichte, 30. Heft, sagen: „Diejenigen, welche mit dergleichen zeitraubenden Berechnungen viel zu thun haben, können sich durch Anschaffung dieses Werkchens eine große Zeitversäumniß ersparen, weshalb es als wirklich nützlich zu empfehlen ist." — Die Beilage zu Band II. Nr. 12 der Wiener allgemeinen Bauzeitung von 1844 sagt: „Eine gewisse Fertigkeit im Rechnen ist nicht Jedermanns Sache, auch sind die hier vorkommenden Berechnungen, da sie gewöhnlich in größerer Anzahl gemacht werden müssen, immer zeitraubend. — Tafeln, welche daher dieser Arbeit entheben, und so auch vor manchen Fehlern sichern, sind demnach eine angenehme Gabe; freilich müssen sie, wie die vorliegenden, mit großer Gewissenhaftigkeit abgefaßt und zweckmäßig eingerichtet seyn. Die einzelnen Tafeln dieses Werkes sind bequem eingerichtet und umfassend. Wir haben hie und da mehrere Angaben nachgerechnet und sie richtig gefunden.

Die Erfahrung bestätigt immer mehr, daß sich die Werthsermittelung der Hölzer am Sichersten durch dessen Berechnung nach Kubik- und Quadratfußen bestimmen läßt. Die vorhandenen literarischen Hülfsmittel zu dieser Berechnung sind für die praktische Anwendung zu einseitig und unzugänglich und können den vorstehenden Tabellen, welche die Holzberechnungen in so mannigfachen und speciellen Formen aufstellen und für alle Fälle Befriedigung gewähren, nicht an die Seite gestellt werden, weshalb sie als ein vorzügliches, in dieser Art noch nicht vorhandenes, große Erleichterung und völlige Sicherheit gewährendes Hülfsbuch den Geschäftsmännern empfohlen werden können, auch bereits von dem als Mathematiker so ausgezeichneten Herrn Professor D. Kunze in Weimar das Zeugniß erhalten haben: „daß sie hinsichtlich ihrer praktischen Brauchbarkeit vor allen andern zu empfehlen, daß ihre Anordnung mit solcher Umsicht und Sorgfalt getroffen, daß das Aufsuchen der verschiedenen Holzstücke nach bestimmten Dimensionen ungemein leicht und einfach sey, und daß sich deren richtige Ausrechnung bei allen Nachrechnungen, Prüfungen und Proben als zuverlässig bewährt habe."

Blauel, J. C. A., über den, den Mangel des Holzes, besonders des Eichenholzes am besten ersetzenden Lerchenbaum (Pinus Larix), nebst

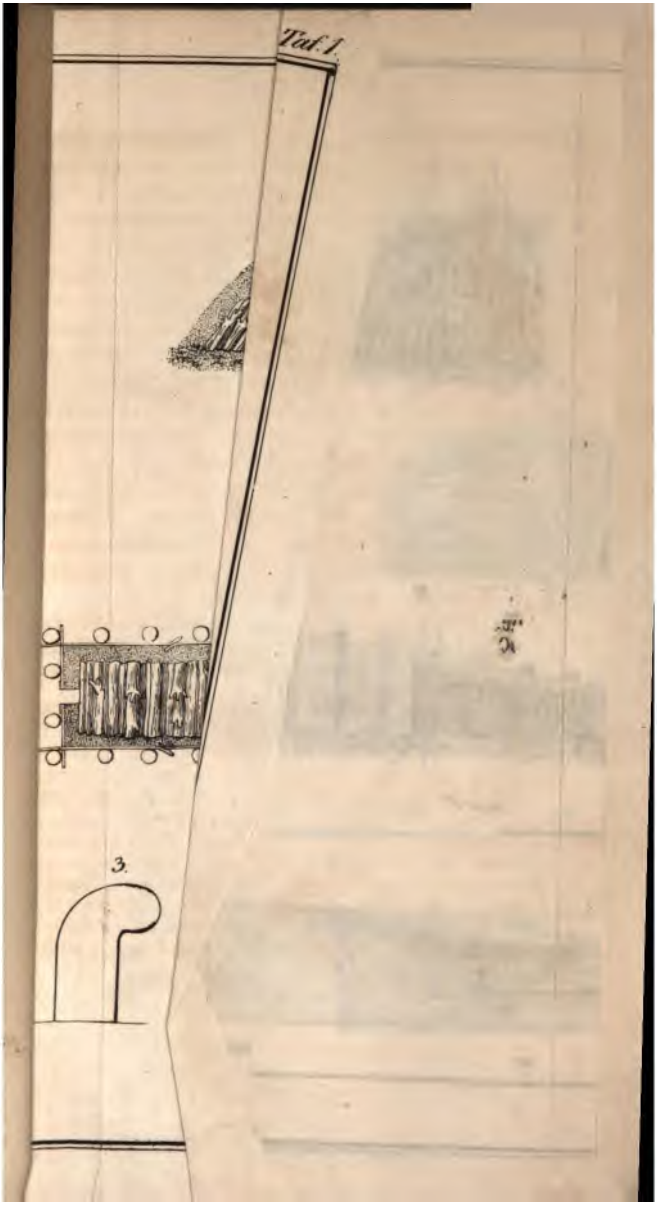
Anweiſung zur Holzzucht, insbeſondere der Lerchen, und mit zwei Anhängen über die Weymouthskiefer (Pinus Strobus) und einen neuerfundenen Realpflug mit Riß dazu. gr. 8. ⅓ Rthl. oder 36 kr.

Die Ergzgs.-Bl. Nr. 25 zur Jen. Litztg. 1832 ſagen: „Die höchſt gemeinnützige Idee des Verfaſſers iſt in dieſer kleinen Schrift ſehr gut auseinandergeſetzt und verdient bei dem zunehmenden Holzbedürfniß die größte Beachtung."

Der Herr Verfaſſer zeigt die Vortheile des Lerchenbaums — mit Recht der König und die Krone der Nadelhölzer genannt — in ihrer ganzen Bedeutſamkeit und empfiehlt ihn beſonders zur Benutzung wüſtliegender, in alten Zeiten mit Holz bewachſen geweſener Berge, welche dermalen zu einer ewigen Unfruchtbarkeit verdammt ſcheinen.

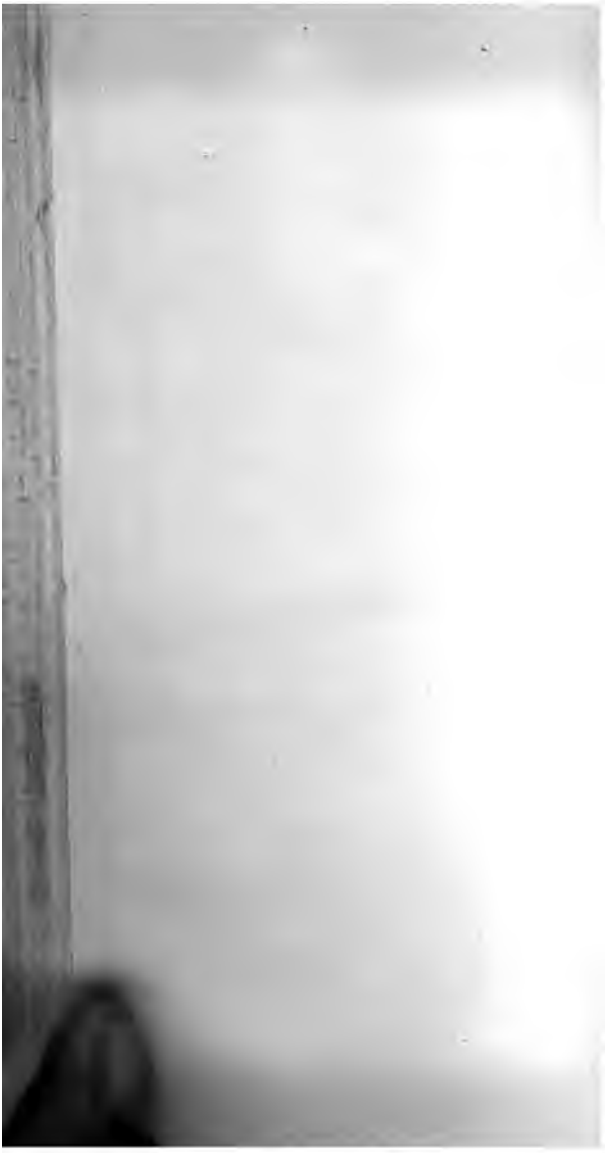
Sparofen, der transportable, oder Anweiſung zur Verfertigung eines in Frankreich erfundenen Heizungsapparates, der mit einem, Jedermann zugänglichen Brennmateriale und auf eine äußerſt wohlfeile Art geheizt wird und als Bettwärmer, Wärmekorb, als Fußwärmer im Hauſe, wie auf der Reiſe, als Küchenheerd und ſelbſt zur Heizung kleiner Zimmer benutzt werden kann. Nebſt Beſchreibung eines Schreibtiſches, der mittelſt dieſes Apparats eine behagliche und wohlthätige Wärme um ſich her verbreitet, und an dem man weder an den Füßen, noch an den Händen Kälte empfindet. Aus dem Franzöſiſchen. 12. broch. ¼ Rthl. oder 27 kr.

Die hier in Rede ſtehende Erfindung kann unter die gemeinnützigſten gezählt werden, die es je gegeben hat. Entfernt von allem Charlatanismus, iſt ſie eben ſowohl auf bewährte Erfahrung, als auf die Geſetze der Chemie und Phyſik feſt gegründet und für die Menſchheit von außerordentlichem Nutzen. Um dieſes darzuthun, begnügen wir uns mit Anführung der Thatſache, daß dasjenige Brennmaterial, was hinreichend iſt, ein Zimmer den ganzen Winter hindurch vollkommen zu heizen und die Speiſen für eine kleine Familie zu bereiten, für **einen Thaler** angeſchafft werden kann.


Taf. I.
3.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.



THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

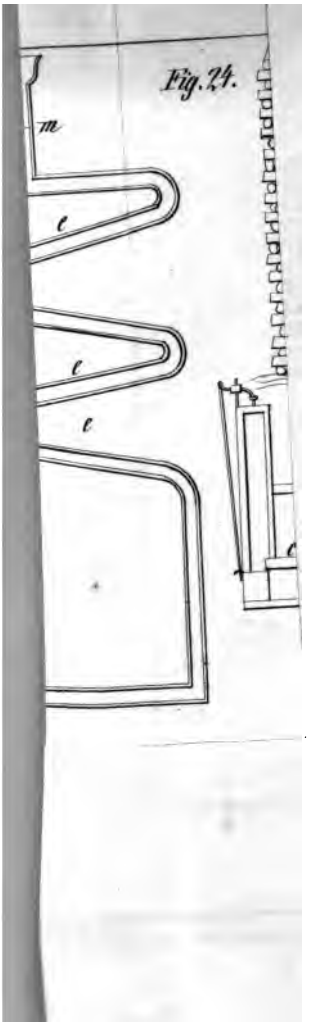


Fig. 24.
m
c
c
c